UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

ANNEE 1961 N° 33

RECHERCHES SUR LA MOTRICITÉ

ÉTUDE DES CORRÉLATIONS ENTRE DONNÉES D'ÉLECTROENCÉPHALOGRAPHIE DYNAMIQUE ET DE TESTS PSYCHOMOTEURS

THÈSE

pour le Doctorat en Médecine

(Diplôme d'État)

Présentée et soutenue publiquement en mai 1961

PAR

Pierre MORON

Interne des Hôpitaux

Travail de la Clinique Neuro-Psychiatrique de la Faculté de Médecine de TOULOUSE (P. RISER)

MEMBRES DU JURY

MM. M. RISER, *Président*

LAZORTHES, PLANQUES, GERAUD, HURON — *Assesseurs*

GAYRAL, LABOUCARIE — *Suppléants*

Imprimerie LA PRODUCTRICE
34, rue Henri-Chevreau
PARIS - 20e

1961

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

ANNEE 1961 N° 33

RECHERCHES SUR LA MOTRICITÉ

ÉTUDE DES CORRÉLATIONS ENTRE DONNÉES D'ÉLECTROENCÉPHALOGRAPHIE DYNAMIQUE ET DE TESTS PSYCHOMOTEURS

THÈSE

pour le Doctorat en Médecine

(Diplôme d'État)

Présentée et soutenue publiquement en mai 1961

PAR

Pierre MORON

Interne des Hôpitaux

Travail de la Clinique Neuro-Psychiatrique
de la Faculté de Médecine de TOULOUSE (P. RISER)

MEMBRES DU JURY

MM. M. RISER, *Président*

LAZORTHES, PLANQUES, GERAUD, HURON — *Assesseurs*

GAYRAL, LABOUCARIE — *Suppléants*

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

TABLEAU DU PERSONNEL

DOYEN	M.	LAZORTHES
ASSESSEUR	M.	DELAS
DOYENS HONORAIRES	MM.	GORSE CALVET LEFEBVRE BRUSTIER
PROFESSEURS HONORAIRES.	MM.	RIBAUT VALLOIS CLERMONT NANTA DUCUING TAPIE

SECTION MEDECINE

PROFESSEURS

Clinique médicale	MM.	MERIEL
Clinique médicale		GADRAT
Clinique chirurgicale et gynécologie		FABRE P.
Clinique chirurgicale et du cancer		GRIMOUD
Clinique chirurgicale et infantile et orthopédie		VIRENQUE
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques		BAZEX
Clinique des maladies de la tuberculose et pathologie interne		MOREL
Clinique des maladies des voies urinaires		LHEZ
Clinique médicale infantile et puériculture		SOREL
Clinique neurologique et psychiatrique		RISER
Clinique obstétricale		GUILHEM
Clinique odonto-stomatologique		CADENAT E.
Clinique ophtalmologique		CALMETTES
Clinique ORL et chirurgie maxillo-faciale		CALVET
Clinique traumatologique des membres		RIEUNAU
Accouchement et obstétricie sociale		PONTONNIER
Anatomie		LAZORTHES
Anatomie appliquée		POULHES
Anatomie pathologique		FABRE J.
Bactériologie, hygiène et médecine sociale		ANDRIEU
Chimie biologique		VALDIGUIE
Electro-radiologie		MARQUES
Embryologie générale		BROUSSY
Histologie		BIMES
Hydrologie thérapeutique et climatologie		DARNAUD
Médecine légale et médecine du travail		PLANQUES
Médecine sociale		BOUNHOURE
Parasitologie		BOUISSET
Pathologie chirurgicale		DAMBRIN
Pathologie générale et médecine expérimentale		SENDRAIL
Physico-chimie		AUVERGNAT
Physiologie		SOULA
Physiologie appliquée et pharmacologie		BAISSET
Physique biologique et médicale		BUGNARD
Propédeutique médicale	MM.	GERAUD
Thérapeutique		DARDENNE

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

Anatomie générale et comparée	MM.	COULOUMA
Pathologie médicale		LAPORTE
Bactériologie	Mme	ENJALBERT

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Physiologie	MM.	LAPORTE Y.
Biochimie médicale		DOUSTE-BLAZY
Physique médicale		BRU

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Anatomie pathologique	MM.	BOUISSOU
Histologie et embryologie		PLANEL
Parasitologie		RUFFIE J.
Physiologie		MONTASTRUC

AGREGES

Pathologie médicale	MM.	MONNIER RIBAUT DELAUDE CALAZEL
Pathologie chirurgicale		ENJALBERT FICAT PASQUIE SOUQUET
Médecine légale		GREZES-RUEFF
Odontostomatologie		CADENAT H.
Pédiatrie		BARDIER
Rhumatologie		RUFFIE R.

AGREGES LIBRES

Anatomie	MM.	THOMAS
Ophtalmologie		DEODATTI
O.R.L.		CLAUX
Pathologie chirurgicale		DIEULAFE

SECTION PHARMACIE

PROFESSEURS

Botanique et cryptogamie	Mme	DULUCQ-MATHOU
Chimie analytique, toxicologie et hygiène industrielle	MM.	BOURBON
Chimie pharmaceutique		BLANC
Histoire naturelle		DELAS
Matière médicale		VINCENT
Pharmacie chimique et pharmacodynamie		CAUJOLLE
Pharmacie galénique		STANISLAS

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

Pharmacie	M.	COUTURIER

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Sciences naturelles	Mlle	MEYNIER
	M.	ROUX

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Microbiologie	MM.	BREUILLAUD
Sciences physiques		PITET

PERSONNEL ADMINISTRATIF

Secrétaire principal	M.	ROCHE
Secrétaire	Mme	LAFFONT

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats
(Délibération en date du 12 mai 1891)

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

RECHERCHES SUR LA MOTRICITÉ

ÉTUDE DES CORRÉLATIONS ENTRE DONNÉES D'ÉLECTROENCÉPHALOGRAPHIE DYNAMIQUE ET DE TESTS PSYCHOMOTEURS

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546522_0036

A MES PARENTS

En témoignage d'infinie reconnaissance.

A MON FRERE

A TOUS LES MIENS

A TOUS MES AMIS

A NOTRE MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR RISER

Professeur de Clinique Neurologique
Membre Correspondant National de l'Académie de Médecine
Membre Honoraire de la Société Française de Neurologie
Commandeur de la Légion d'Honneur
Médaillé Militaire

A NOTRE JURY DE THÈSE

MONSIEUR LE DOYEN LAZORTHES

Professeur d'Anatomie
Neuro-Chirurgien des Hôpitaux
Docteur ès-Sciences Naturelles
Chevalier de la Légion d'Honneur

MONSIEUR LE PROFESSEUR PLANQUES

Professeur de Médecine Légale et du Travail
Médecin des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur

MONSIEUR LE PROFESSEUR GERAUD

Professeur de Propédeutique Médicale
Médecin des Hôpitaux
Membre titulaire de la Société Française de Neurologie

MONSIEUR LE PROFESSEUR HURON

Professeur à la Faculté des Sciences
Docteur en Médecine

MONSIEUR LE DOCTEUR GAYRAL

Chargé de Cours de Psychiatrie à la Faculté
Médecin des Hôpitaux Psychiatriques

MONSIEUR LE DOCTEUR LABOUCARIE

Chargé de Cours de Psychiatrie à la Faculté

A nos Maîtres de la Faculté et des Hôpitaux

A nos Maîtres et Amis de la Clinique Neurologique

A nos Chefs de Conférences d'Externat et d'Internat

A tous nos camarades d'Internat

En souvenir d'années très heureuses.

PRÉFACE

Nous tenons à remercier ici bien vivement tous ceux qui par leur enseignement, leurs conseils ou leur aide, nous ont permis de réaliser ce travail.

Monsieur le Professeur RISER a bien voulu accepter de présider notre jury de thèse. Nous lui en sommes infiniment reconnaissant. Dès notre premier stage d'externe dans son service, il a été pour nous l'image parfaite du Maître médical et humain, exemple incomparable. A aucun moment, il n'a cessé de nous conseiller et de soutenir nos efforts. Toujours nous avons désiré mériter son estime. Qu'il daigne croire à notre gratitude vraie et à notre très profond et respectueux attachement.

Monsieur le Doyen LAZORTHES nous fait le très grand honneur de siéger à notre jury de thèse. Nous tenons à lui exprimer nos remerciements les plus respectueux. Dans son service hospitalier, nous avons retrouvé la clarté et la rigueur de l'enseignement de celui qui fut le juge bienveillant de nos premières années d'étude. Nous avons appris de lui qu'au-delà de la science et de la technique médicales, il y avait place pour une compréhension plus vaste encore du malade et de la maladie.

Monsieur le Professeur PLANQUES, au lendemain même de notre internat, nous a permis de travailler auprès de lui. Il a de façon continue guidé nos études, nous faisant bénéficier de précieux conseils et d'un enseignement direct inappréciable. Qu'il puisse reconnaître dans ce travail un peu de cette probité d'homme et de cette curiosité exigeante dans la recherche que nous souhaiterions avoir acquis à son école. Nous voulons lui dire toute notre gratitude pour son aide constante et attentive. Nous le prions de croire à notre affectueuse admiration et à la fidélité de notre dévouement.

Monsieur le Professeur GERAUD s'est toujours intéressé à notre formation et à notre carrière médicales. Très tôt dans nos études, nous avons admiré ses rares qualités d'enseignant et sa « manière clinique » si attachante, toute faite de clairvoyance, de sagesse et de nuances. Nous lui sommes redevable de notre orientation neuro-psychiatrique et tiendrons à justifier la confiance qu'il a bien voulu nous accorder. Nous l'assurons de notre respectueuse reconnaissance et de notre très sûr et affectueux attachement.

Monsieur le Professeur HURON a examiné avec beaucoup d'attention notre travail et en a permis l'expression mathématique indispensable. Nous le prions de croire à notre très sincère gratitude pour toute sa bienveillance et pour l'honneur qu'il nous fait de siéger à notre jury de thèse.

Monsieur le Docteur GAYRAL nous a toujours montré beaucoup de sympathie et d'intérêt. Ses connaissances psychiatriques approfondies, sa brillante érudition et ses conseils avisés nous ont été très souvent précieux. Nous voulons lui dire notre respect et notre reconnaissance dévouée.

Monsieur le Docteur LABOUCARIE, au début de nos études médicales, nous a fait découvrir les premiers éléments et tout l'intérêt de la psychiatrie. Il n'a cessé depuis de nous prodiguer une attention fidèle. Nous lui en sommes profondément reconnaissant et le prions de croire à notre respectueux dévouement.

Monsieur le Professeur GREZES-RUEFF a toujours témoigné à notre égard d'une grande et amicale compréhension dont nous sommes très honoré. Il nous a bien souvent guidé et nous lui devons beaucoup. Qu'il soit certain de notre fidèle et respectueux attachement.

Monsieur COHEN-SEAT, Directeur de l'Institut de Filmologie de l'Université de Paris, a orienté ce travail avec beaucoup de clairvoyance. Nous voudrions qu'il voit dans cette thèse la marque de la très vive et très respectueuse admiration que nous avons pour lui.

Monsieur le Médecin Commandant de BRISSON de la ROCHE, Directeur du Centre d'Etudes et d'Instruction Psychologiques de l'Armée de l'Air, a grandement facilité ce travail, impossible à entreprendre sans son aide théorique et pratique. Nous ne saurions trop lui exprimer notre très respectueuse reconnaissance.

Monsieur P. JAMPOLSKY, Chargé de Recherches au Centre National de la Recherche Scientifique, et Madame R. JAMPOLSKY nous ont, avec une grande amabilité et un esprit scientifique véritable, conseillé quant à la partie psychologique de ce travail. Nous les en remercions bien vivement.

Monsieur le Docteur LELORD, Attaché de Recherches au Centre National de la Recherche Scientifique, Ex-Chef de Clinique à la Faculté de Médecine de Paris, a dirigé notre recherche avec beaucoup de sollicitude et de science. Qu'il accepte nos très sincères et amicaux remerciements.

Monsieur le Docteur LAUZEL, Interne des Hôpitaux Psychiatriques de la Seine, nous a apporté l'aide pratique, bien souvent recherchée, indispensable à la réalisation de ce travail. Qu'il voie en nous un ami sûr et reconnaissant.

INTRODUCTION

Ce travail est le résultat d'un concours de circonstances : il y a environ deux ans, en effet, nous terminions notre service militaire au Centre d'Etudes et d'Instruction Psychologiques de l'Armée de l'Air de Versailles. Nous disposions là d'une batterie de tests psychomoteurs remarquable à un double point de vue :

— variété des épreuves et des « facteurs psychologiques » mis en jeu,

— parfait étalonnage et possibilité de « chiffrer » les résultats.

Nous avions ainsi entrepris une étude expérimentale sur l'apprentissage de ces différents tests.

Or, à la même époque, l'Institut de Filmologie de l'Université de Paris était en quête d'une telle batterie de tests et d'un tel genre d'étude afin de rechercher si les différents modes électroencéphalographiques de « réactivité au mouvement filmique », mis en évidence lors d'études antérieures, étaient d'une quelconque façon liés aux capacités psychomotrices des individus testés.

PLAN

Chapitre I. — Position du problème :

A - Historique.

B - Données particulières de l'électroencéphalogramme.

C - Données particulières de nos tests.

D - Position du problème.

Chapitre II. — Moyens d'étude :

A - Sujets testés.

B - Technique électroencéphalographique.

C - Tests psychomoteurs.

D - Tests de contrôle et d'efficience.

Chapitre III. — Résultats expérimentaux :

A - Electroencéphalogramme.

B - Tests psychomoteurs.

C - Tests de contrôle et d'efficience.

Chapitre IV. — Etude générale des résultats :

A - Electroencéphalogramme et tests psychomoteurs.

B - Electroencéphalogramme et tests de contrôle et d'efficience.

C - Tests psychomoteurs et tests de contrôle et d'efficience.

Chapitre V. — Discussion.

Conclusion.

Bibliographie.

CHAPITRE PREMIER

POSITION DU PROBLEME

A. — HISTORIQUE

L'étude des relations entre certains critères électroencéphalographiques et des données de tests psychomoteurs ne représentait d'ailleurs pas un problème nouveau.

I. — *L'origine de ce type de recherche* se situe, en effet, dans un certain nombre d'expériences déjà anciennes.

Dès 1938, Jasper et Andrews (31) rapportent l'existence de rapports de phase entre clonies et rythmes cérébraux.

En 1939, Adrian et Moruzzi (2) étudient l'activité électrique du système pyramidal en enregistrant, en même temps, l'activité corticale de la région rolandique et les potentiels mesurés dans le système pyramidal. Ils observent ainsi des décharges à 7-10 cycles par seconde, coupées de bouffées rapides, toujours synchrones à tous les étages du système nerveux et semblant déclenchées par la mise en activité des cellules de Betz.

Or, pour nombre d'auteurs, tel Lindsley (39), le rythme alpha traduit des variations cycliques de l'excitabilité des neurones qui en sont le siège.

Aussi, était-il tentant d'étudier à quelle phase de ce rythme se produisait un mouvement spontané ou commandé par un signal. C'est ce que firent plusieurs expérimentateurs parmi lesquels il faut citer Calma et Arduini (qui reprirent en 1954 les travaux d'Adrian : 8), Kibbler et Richter (36). Ces derniers prouvèrent la tendance d'un tel mouvement à s'accomplir dans une phase déterminée de l'onde alpha pariéto-occipitale ou frontale.

Bates, en 1951 (4), laissant toute liberté d'action au sujet, montre que le mouvement spontané de ce dernier coïncide plus volontiers avec une certaine période des fuseaux alpha. Le rythme alpha est en phase avant et après le mouvement volontaire et on peut conclure à une certaine relation entre les deux phénomènes (cf. Lansing : 38).

Mais alors qu'Adrian décrivait un lien pyramido-rolandique, Bates, comme Jasper et Penfield en 1949 (32), pense plutôt à des relations entre les rythmes pyramidaux et l'alpha pariéto-occipital (Bates n'a pas mis alors en évidence de bouffées moyennes rolandiques aux mouvements volontaires).

Gastaut, en 1952 (24), renouvelle la question en décrivant le rythme rolandique en arceau et en soulignant l'importance de la mise en jeu des effecteurs somatiques et de leurs récepteurs : les gestes, les attitudes, les sensations kinesthésiques modifient l'électrogénèse rolandique.

II. — *Des travaux plus récents* tentent de trouver certaines liaisons plus significatives.

Les expérimentateurs ne cherchent plus tellement à faire une étude extrêmement fine et précise des enregistrements à très grande vitesse, mais bien plutôt à essayer de corréler telle ou telle donnée de l'électroencéphalogramme (et en particulier du rythme alpha), avec tel ou tel type de performance motrice d'un nombre suffisant de sujets dont les résultats aux tests sont analysés de manière approfondie et rigoureuse.

Pour certains, tel Mundy-Castle (qui prend la rapidité au tapping comme épreuve psychomotrice : 41), des liens assez nets entre les deux séries de faits peuvent être dégagés.

Par contre, de nombreux auteurs tendent à rejeter toute corrélation solide entre électroencéphalographie et motricité : au cinquième colloque de Marseille de novembre 1955 sur l'activité électrique du cerveau en relation avec les phénomènes psychologiques, Rémond et Lesèvre (44) affirment :

« Parmi les processus psychologiques que les tests psychométriques peuvent détecter, aucun de ceux plus complexes que la plus ou moins grande stabilité émotionnelle du sujet ne paraît pour l'instant pouvoir être rattaché à un signe électroencéphalographique précis, ni même à une typologie électroencéphalographique. »

III. — *Le bilan des derniers travaux* devait être fait à Paris, les 1-2 mai 1959, lors de la réunion commune de la Société d'Electroencéphalographie et des Sciences Connexes de Langue Française et de la Société Française de Psychologie. Le Professeur Fessard était chargé d'étudier les corrélations électroencéphalographiques dans le domaine de la motricité à l'intérieur de la vaste recherche organisée par le Professeur Gastaut. Cette enquête, portant sur une population homogène de plus de 500 jeunes hommes âgés de 20 ans, au dire même du rapporteur « n'a rien révélé ou si peu, en dehors de ce qui avait été signalé » (25).

Des trois aspects moteurs primitivement retenus (tempo spontané, vitesse et dominance latérale), les deux derniers seuls furent

étudiés. La rapidité de frappe au rythme maximum (main la plus rapide), mise en parallèle avec 14 paramètres électroencéphalographiques, ne donna que de faibles corrélations. De même, contre toute attente, aucune liaison ne fut trouvée entre prédominance latérale au tapping et latéralité du rythme rolandique.

B. — DONNEES PARTICULIERES DE L'ELECTROENCEPHALOGRAMME

Les données dont nous disposions personnellement ne concernaient plus seulement le tracé spontané et sa réactivité aux stimulations usuelles, mais les modifications de ce tracé sous l'influence du « mouvement cinématographique ».

En effet, depuis quelques années, les travaux du Laboratoire de l'Institut de Filmologie de l'Université de Paris ont montré l'intérêt des méthodes électrographiques (électroencéphalogramme, électrocardiogramme, électromyogramme principalement) dans l'étude de l'action d'un film sur le spectateur.

Ces méthodes offrent divers avantages qui les désignent électivement au chercheur : simplicité, possibilité d'emploi sur le sujet dans des conditions très anodines, surtout caractère continu de l'observation, facilité du repérage temporel vis-à-vis du film.

L'électroencéphalogramme est notamment une méthode de choix. Parmi les différents éléments activateurs du tracé électroencéphalographique dont l'étude pendant la passation des films peut être faite avec précision, le mouvement, et en particulier le mouvement humain, s'est montré le plus intéressant : l'on a pu décrire ainsi une « réactivité au mouvement » qui permet d'envisager la réactivité générale en électroencéphalographie de façon plus dynamique qu'avec les méthodes habituelles (hyperpnée, stimulation lumineuse intermittente...).

La présence ou l'absence de cette réactivité-mouvement caractérise un état posturo-moteur qui met en jeu divers étages du système nerveux central.

Les films-tests standard de l'Institut de Filmologie conçus pour rechercher la réactivité motrice des spectateurs comprennent des séries de plans moteurs variés allant du mouvement d'objet au mouvement humain le plus violent, en passant par toute une gamme d'intensités. Ces mouvements autant que possible rythmiques sont coupés de plans dits « neutres », représentant des scènes indifférentes (eaux dormantes, objet banal par exemple).

Des études préalables (12) ont montré qu'il existait une réactivité au mouvement sur le tracé sous forme de bouffées de rythme alpha ou au contraire d'aplatissements de ce même rythme, siégeant au niveau des régions rolandiques, alors même que l'alpha vrai occipito-pariétal est bloqué par l'ouverture des yeux et l'attention visuelle. Ces rythmes enregistrés seraient proches des rythmes en arceaux décrits par Gastaut (23).

Mais, et c'est là l'essentiel, l'on a constaté que la survenue de tels rythmes induits pouvait être élective, pour certains mouvements humains par exemple, ce qui pose le problème d'une « empathie » du spectateur et situe le phénomène au niveau psychologique.

Ceci avait d'ailleurs fait rechercher un reflet de cette propriété réactive dans le test de Rorschach et ses kinesthésies (11), sans succès semble-t-il.

D'où l'idée d'essayer de trouver le point d'articulation à un niveau inférieur, plus proche des zones sous-corticales dont le rôle sur la régulation du rythme alpha est bien connu, zones qui ont également une part importante dans la régulation de la motricité.

C. — DONNEES PARTICULIERES DE NOS TESTS

Comme nous le verrons plus en détail au chapitre suivant, nous disposions de deux séries de tests : les uns spécifiquement psychomoteurs, les autres visant à mettre en évidence contrôle cortical et efficience mentale.

***

Les premiers, au nombre de cinq, servent depuis de nombreuses années à la sélection du personnel navigant, tant de l'Armée de l'Air que des Grandes Compagnies Aériennes Civiles. Ils forment en effet la partie psychomotrice de la batterie de tests du Centre d'Etudes et d'Instruction Psychologiques de l'Armée de l'Air de Versailles (l'autre partie étant représentée par des tests papier-crayon).

C'est dire la gamme variée d'aptitudes motrices que de tels tests appréhendent : le métier de pilote (ou de « navigant » au sens large) requiert de fait de nombreux types d'actes moteurs de niveau très différent dont cette batterie est bien le reflet exact.

Expérimentée d'abord en Amérique, cette dernière a été, au lendemain de la guerre, implantée en France et adaptée aux normes de notre pays. Des études extrêmement poussées ont permis d'une part d'en faire une « analyse factorielle » précise et d'autre part de vérifier sa parfaite « prédictibilité » dans ce type de sélection assez spécial.

A nos yeux, ces tests présentaient donc un double avantage :

— *pratique,* nous permettant d'explorer des domaines de la motricité étendus, variés et aussi indépendants que possible l'un de l'autre ;

— *théorique,* les multiples recherches antérieures nous éclairant de façon précise sur la nature exacte de ces épreuves.

***

Le deuxième groupe de tests (28 et 29) avait déjà été expérimenté à l'Institut de Filmologie. Il nous était également précieux.

En effet, les deux tests qui le composent se situent « entre les deux pôles d'investigation de l'examen psychologique habituel que représentent, d'une part les tests composites d'intelligence (auxquels peuvent s'ajouter des épreuves d'aptitude limitées comme les tests perceptifs), d'autre part les tests de personnalité, essentiellement projectifs ».

Nous étions donc sûr d'avoir des résultats très fidèles dans notre groupe de sujets d'âge et de niveau voisins, les deux épreuves étant relativement indépendantes du facteur g d'intelligence générale.

Ces deux tests, de plus, ne font pratiquement pas intervenir l'aisance motrice. C'est dire que, visant avant tout à mettre en évidence un certain « contrôle mental » dans l'exécution de tâches variées, ils permettent « par leur caractère analytique et leur rigueur de préciser la connaissance des bases neuro-motrices de l'individu ».

Nous pouvions donc, grâce à eux, apprécier exactement le comportement tout à la fois psychomoteur et émotionnel de nos sujets vis-à-vis de leurs différentes épreuves.

***

Par ailleurs, ces mêmes sujets avaient été soumis à divers tests de personnalité (Thematic Apperception Test, Rorschach, Tests Filmiques Thématiques élaborés à l'Institut de Filmologie : 11) dans le but d'expliquer des « anomalies » éventuelles de nos résultats.

Tout compte fait, nous avons préféré abandonner cette voie de recherche (certainement fort intéressante) pour nous cantonner au strict domaine de la motricité.

D. — POSITION DU PROBLEME

En résumé, nous possédions un ensemble de résultats dont la synthèse nous semblait devoir être riche de renseignements :

— Les données électroencéphalographiques, dynamiques, nous permettaient de saisir plusieurs modalités de réactivité au mouvement nettement caractérisées.

— Nos deux groupes de tests nous fournissaient, de leur côté, des données précises et extrêmement variées.

Nous pouvions donc entreprendre avec un certain espoir une étude qui se situait dans la ligne définie par Alfred Fessard lors de la rencontre de Paris de mai 1959 (cf. plus haut).

Après avoir constaté le peu de résultats des travaux jusqu'alors entrepris, le Professeur Fessard affirmait en effet :

« La recherche, par la méthode des corrélations, du type d'acte moteur qui présenterait par certains de ses paramètres la liaison la plus forte avec un des traits mesurables de l'E. E. G. reste néanmoins un objectif raisonnable et digne de nouveaux efforts, car ce serait un moyen d'ajouter à notre connaissance, encore si rudimentaire, de la signification fonctionnelle des rythmes électro-encéphalographiques ».

CHAPITRE II

MOYENS D'ETUDE

A. — SUJETS TESTES

Au départ plus d'une cinquantaine, simplement 36 furent retenus, non pour des raisons « artificielles », mais uniquement car ils avaient seuls passé les différentes épreuves entièrement et correctement.

Nous nous heurtions, en effet, à de multiples difficultés (sujets soumis aux obligations militaires, éloignement des deux centres de recherche...).

Par contre, notre « échantillon » présentait un avantage certain : l'homogénéité. Tous les individus testés accomplissaient leur service militaire au Centre de Versailles soit comme Officiers, soit comme Psychotechniciens Stagiaires, donc étaient de niveaux intellectuel et culturel voisins.

De plus (et ceci nous semble important), la participation des sujets aux différentes épreuves fut excellente (même dans les longs apprentissages des différents tests psychomoteurs).

B. — TECHNIQUE ELECTROENCEPHALOGRAPHIQUE

Tous nos sujets ont vu le même film sous électroencéphalogramme.

Nous avons utilisé une salle de projection tout à fait normale d'aspect, équipée selon les normes de la cinématographie commerciale.

Le sujet disposait d'un fauteuil placé à une distance fixe de l'écran (une fois et demie sa grande dimension), ce fauteuil permettant la détente musculaire totale assez caractéristique de « l'état filmique ». La salle était plongée dans le silence et l'obscurité les plus complets afin de supprimer autant que possible toutes les stimulations parasites aussi bien extéroceptives que proprioceptives.

L'appareillage électrique était invisible dans la salle, entièrement concentré dans une pièce d'examen placée sous la cabine de projection. Seul un câble apparaissait derrière le sujet sur un montant vertical d'où partaient des fils très minces et souples terminés par des électrodes-cupules, collées sur le cuir chevelu ou la peau à l'aide de collodion ou de pâte conductrice adhésive.

La légèreté du montage permettait d'oublier la présence de ces fils, d'autant que tous nos sujets étaient préparés à l'aide d'un entretien standardisé visant à supprimer les réactions anxieuses trop vives en face d'une telle expérimentation et en particulier de ce type d'installation.

Le montage électroencéphalographique était bipolaire, les électrodes placées sur le cuir chevelu installées en couronne. Deux dérivations symétriques étaient frontales (afin de recueillir les mouvements oculaires et les rythmes antérieurs) ; 2 dérivations fronto-temporales (sur la région rolandique, pour obtenir les rythmes de la zone motrice, les plus précieux) ; 2 dérivations temporo-occipitales (destinées à capter les rythmes visuels).

Nous avons délibérément laissé de côté pour cette étude les autres enregistrements effectués simultanément (électrocardiogramme, électropneumogramme, électrodermogramme, électromyogramme).

L'appareil était un Reega Alvar, 10 plumes, avec étalonnage fait sur la base de 5 mm. pour 50 microvolts ; aucun filtre n'était utilisé. Un système de marquage par relais électrique permettait d'inscrire sur le tracé le détail des scènes du film et des « événements stimulants ».

Les séances de travail à l'Institut comprenaient la passation des deux tests de contrôle et d'efficience, puis l'enregistrement « sous film » (une autre série de sujets a subi à titre d'essai la passation des tests sous contrôle E.E.G., méthode préconisée par de nombreux auteurs, sans qu'il ait été possible de noter la moindre modification électroencéphalographique, d'où l'abandon de cette procédure).

C. — TESTS PSYCHOMOTEURS

1° Description.

Chacun des cinq tests (classés de I à V) comporte (sauf le I), quatre épreuves identiques.

I. — *Poursuite circulaire avec attention diffusée* (fig. 1) :

Consiste à suivre avec un pointeau une pastille de cuivre, tournant concentriquement avec un disque de métal. Comporte quatre épreuves minutées, les première et quatrième « simples »,

les deuxième et troisième avec « diffusion d'attention » : à côté de l'appareil, deux petites lampes s'allument alternativement et pendant un temps variable, le sujet devant maintenir l'index sur le bouton homologue à la lampe allumée.

Donc, test de perception spatiale et d'adaptation motrice simple (note donnée en secondes et mesurant le temps passé sur la pastille).

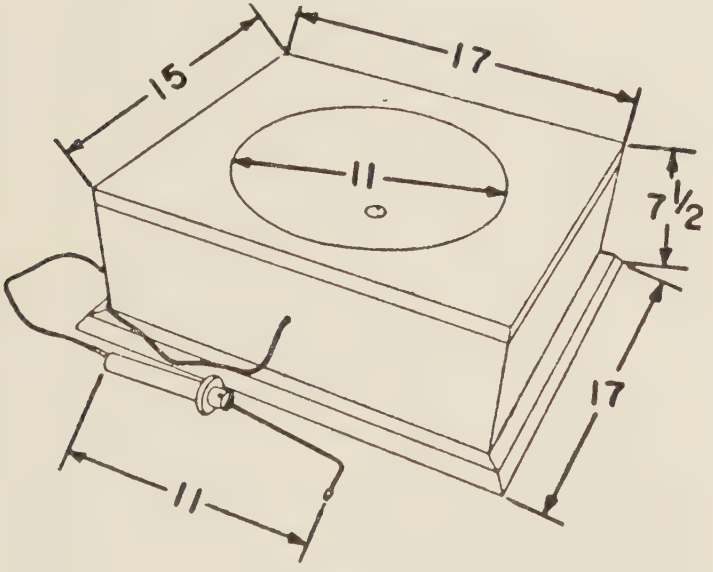


Fig. 1

II. — *Temps de réaction complexe* (fig. 2) :

Quatre lampes disposées en carré sur un tableau vertical (deux rouges à des sommets opposés et deux vertes au deux autres sommets). A chaque stimulus une lampe rouge et une lampe verte s'allument : le sujet doit reconnaître le sens vectoriel, fictif et arbitraire (du vert au rouge), en poussant un des quatre commutateurs affecté symboliquement à ce vecteur (ces commutateurs sont placés sur un plan horizontal). La lampe blanche supérieure, allumée en même temps que le « vecteur » présenté, s'éteint alors.

Le symbole n'est pas directement assimilable, ce qui explique la forte saturation intellectuelle du test.

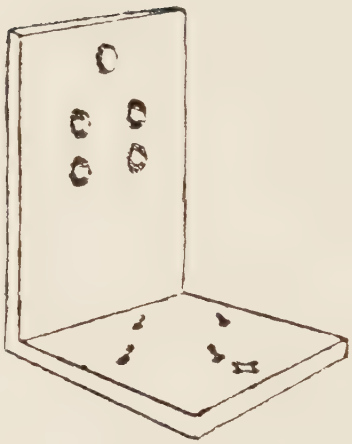


Fig. 2

III. — *Coordination bimanuelle* (fig. 3) :

Une pastille tourne de façon excentrique sur un disque en décrivant une courbe complexe et imprévisible ; il faut la suivre avec un index mobile dans deux directions perpendiculaires grâce à deux manivelles montées sur des vis sans fin.

Test de reconnaissance d'un schéma complexe inconnu et d'adaptation bi-manuelle, voisin du classique test du tourneur, mais ici mobilité du schéma et nécessité de réagir immédiatement (note donnée en secondes de contact).

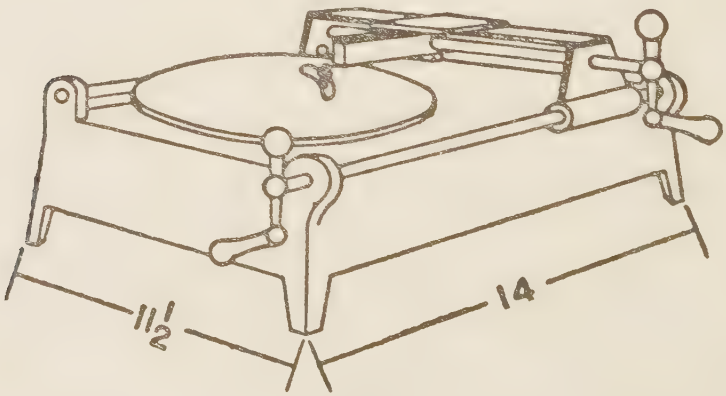


Fig. 3

IV. — *Coordination complexe* (fig. 4) :

Le sujet doit faire concorder le plus vite possible un schéma lumineux avec un autre schéma donné par trois lampes situées chacune sur une des trois branches d'un H horizontal, fait de deux séries de petites ampoules parallèles (une série rouge pour donner le schéma, une série verte pour y répondre) : un pédalier sert à trouver la lampe verte voulue sur la branche horizontale inférieure du H et un manche à balai permet de le faire pour les deux autres lampes.

Test de reconnaissance spatiale et de coordination kinesthésique (note donnée en fonction du nombre de schémas que le sujet a pu faire concorder dans un temps défini).

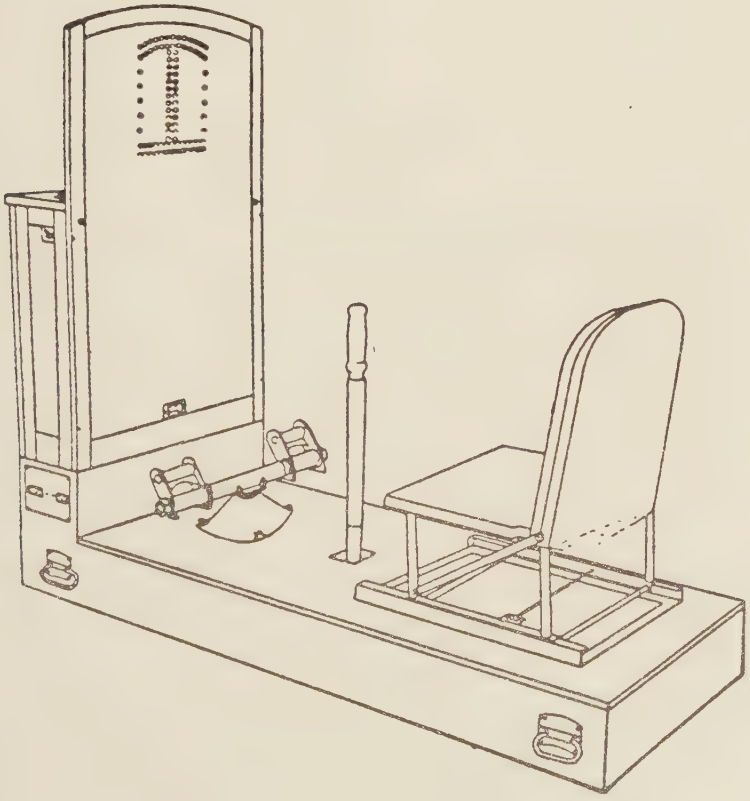


Fig. 4

V. — *Contrôle du palonnier* (fig. 5) :

Le sujet se trouve placé dans une carlingue oscillant sur une rotule et doit à l'aide d'un manche à balai et d'un palonnier maintenir cette carlingue dans l'axe d'une mire.

Test mettant en jeu les régulations de l'équilibre et les réflexes posturaux tout autant que la motricité générale (note proportionnelle au temps de maintien de la carlingue dans la position voulue).

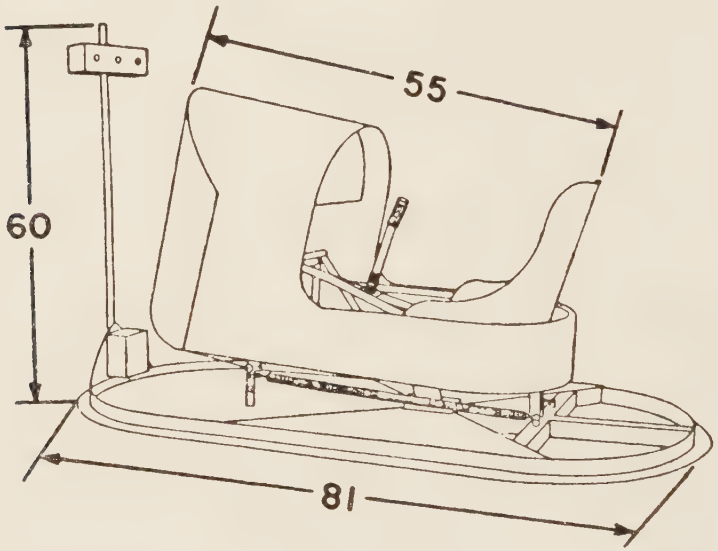


Fig 5

2° Aperçu théorique.

Une matrice d'intercorrélations de tous les tests de la batterie de sélection (passés sans apprentissage) avait été antérieurement établie au Centre de Versailles suivant la méthode de Thurstone qui avait donné des facteurs obliques.

C'est à partir de cette matrice complète que nous avons extrait la sous-matrice suivante correspondant à notre étude (où ne figurent donc que nos seuls tests) :

Tableau I

	I	II	III	IV	V
I		0.247	0.395	0.377	0.273
II	0.247		0.321	0.334	0.124
III	0.395	0.321		0.504	0.271
IV	0.377	0.334	0.504		0.311
V	0.273	0.124	0.271	0.311	

Chaque chiffre de ce tableau est un coefficient de corrélation de Bravais-Pearson ou expression statistique de la liaison entre deux variables (ici nos tests deux à deux), « constatant un certain degré d'une même causalité ou d'une même concomitance entre ces deux variables sans qu'il soit possible de distinguer nettement causalité ou concomitance ».

Idéalement s'il y avait causalité identique ou concomitance parfaite des deux tests, ce coefficient serait 1 et il serait nul dans le cas d'indépendance totale entre les mesures.

Le plus fort coefficient (0,504) du tableau I est celui de nos tests III et IV, les plus « mécaniques » ; le plus faible (0,124) correspond aux tests II et V très opposés dans leur nature.

Par ailleurs, l'analyse factorielle de l'ensemble de la batterie de tests (passés également une seule fois) avait dégagé quatre facteurs.

L'analyse factorielle permet en effet, à partir d'un ensemble d'intercorrélations entre des tests, de représenter ce système par un système de variables plus simples appelées « facteurs ». Les facteurs ainsi isolés n'ont pas forcément une existence « réelle » ; ils sont essentiellement un système de référence permettant de représenter de façon simple de nombreux faits expérimentaux.

Pour notre étude, des quatre facteurs mis en évidence par l'analyse factorielle, nous avons éliminé le facteur Connaissances Aéronautiques et nous n'avons retenu que les trois facteurs suivants :

A) *Facteur Psychomoteur,*

B) *Facteur de Connaissances Mécaniques,*

C) *Facteur Intellectuel.*

Tableau II

	A	B	C
I	0.605	0.000	— 0.052
II	0.396	0.000	0.404
III	0.495	0.377	— 0.026
IV	0.592	0.277	0.064
V	0.428	0.051	— 0.095

Les données rapportées dans ce tableau sont les « coefficients de saturation » de nos tests en chacun des trois facteurs (en vecteurs primaires).

Rappelons que grossièrement l'on peut dire que la saturation est la quantité du facteur présente dans le test : elle est d'autant plus forte que la valeur du coefficient se différencie de 0 (dans ce dernier cas, le facteur n'intervient pas du tout dans le test).

Les projections vectorielles des tests sur des axes primaires sont représentées sur les figures 6 et 7.

Ces deux dernières figures et le tableau II permettent de mieux saisir l'importance des trois facteurs énoncés pour chacun de nos tests : par exemple, la part prépondérante des capacités psychomotrices dans le test I (0.605) et l'importance du niveau intellectuel dans le test II (0.404).

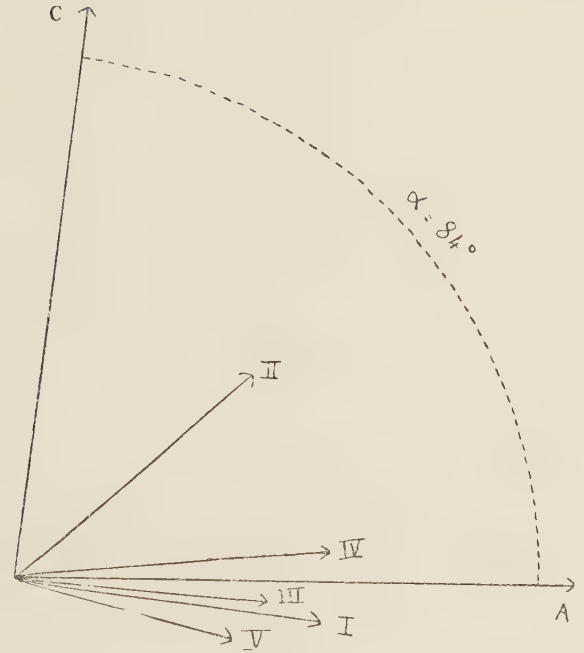


Fig. 6

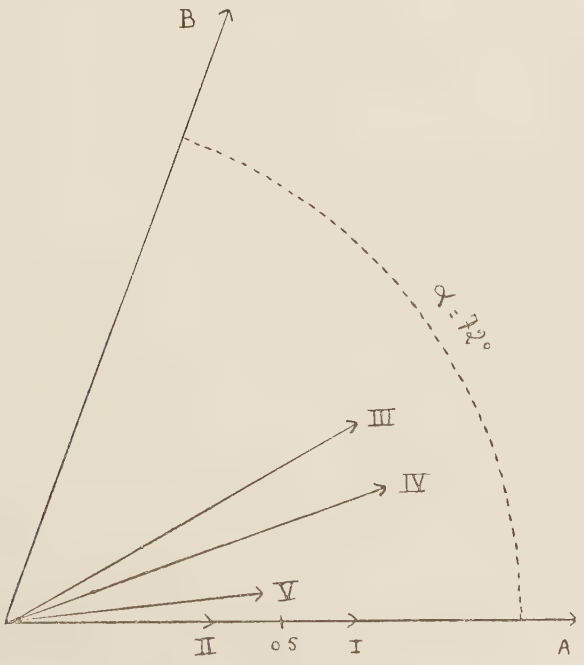


Fig. 7

D. — TESTS DE CONTROLE ET D'EFFICIENCE

1° Test de controle temporo-moteur.

I. — *Description*

Sujet et expérimentateur sont assis à la même table, tous deux munis d'un crayon. L'expérimentateur qui dispose d'un chronomètre, frappe 6 intervalles de 5 secondes et prie le sujet de poursuivre, le laissant reproduire d'une série de 20 intervalles notés graphiquement sur une feuille quadrillée.

Dans un deuxième temps, l'épreuve est la même, mais cette fois-ci l'expérimentateur frappe une série entière d'intervalles que le sujet doit réaliser en même temps que lui ; on note le nombre de coups synchrones.

Enfin, une troisième épreuve est identique à la première.

On peut ainsi définir, dans les première et troisième parties du test, plusieurs paramètres :

— la moyenne des intervalles reproduits (M1 et M2) exprimant en quelque sorte l'exactitude globale;

— la moyenne des écarts d'un intervalle au suivant appelée « écart moyen consécutif » et évaluant la dispersion des différentes valeurs autour de cette valeur centrale;

enfin, l'indice de régularité (R1 et R2), égal au quotient de l'écart moyen consécutif par la moyenne.

II. — *Intérêt du test*

Comme le test suivant, cette épreuve relève, sur le plan méthodologique, à la fois des tests d'aptitude et des tests « objectifs » de personnalité. Elle ne fait pratiquement pas entrer en jeu les capacités motrices de l'individu, ni, dans une certaine mesure, son niveau intellectuel.

Ce qui intervient ici, c'est l'aptitude du sujet à contrôler le mouvement. Pour P. Jampolsky, « l'écoulement du temps est considéré comme un véritable mobile, la tâche consistant dans la reproduction d'une durée précédemment donnée » (28).

2° Test d'efficience mentale.

I. — *Description*

L'appareil est fait d'une boîte comportant un écran translucide sur lequel apparaissent des images : suivant que les signes projetés sont conformes ou non au critère de choix donné dans la consigne, le sujet appuie sur telle ou telle des deux manettes qu'il a devant lui. L'un ou l'autre de ces gestes amène immédiatement la projection de l'image suivante (toute erreur étant signalée au sujet par un bref éclairement rouge de l'écran au moment où disparaît l'image).

Cinq épreuves successives ont ainsi été présentées à nos sujets, chacune après une séquence d'apprentissage.

Les tâches consistaient, dans l'ordre, à reconnaître :

— la présence de la lettre minuscule « a » parmi douze autres lettres diversement réparties dans le champ d'une image à l'autre (lettres majuscules et minuscules);

— si le nombre des points, diversement répartis et groupés, était égal à 7;

- dans une ligne de six signes différents (lettres majuscules ou minuscules et chiffres), la présence de « d » ou de « 6 » ou de « M »;

si les deux signes présentés côte à côte étaient de même catégorie (chiffres, majuscules, minuscules);

— si les deux figures présentées étaient identiques (figures orientées de la même façon, mais pouvant différer par la place relative des mêmes éléments).

Dans chaque série, 10 images réparties au hasard sont positives (réponse exacte par appui sur la manette « principale »). Avant chaque épreuve, l'apprentissage est poursuivi aussi longtemps qu'il le faut pour que ne puissent surgir, pendant l'exécution, malentendu ou demande d'explications supplémentaires.

Les consignes font allusion au fait qu'il ne faut pas perdre de temps (le sujet se rend d'ailleurs compte que ses temps sont chronométrés), mais insistent surtout sur l'exactitude pour ne pas encourager le sujet à ne se préoccuper que de la vitesse.

II. — *Intérêt du test*

Il tend à mesurer, disent les auteurs (29), l'efficience mentale ou « aisance à effectuer certaines tâches mentales ne présentant pas de difficultés proprement intellectuelles pour le niveau du sujet, mais non automatisées, c'est-à-dire exigeant la mise en jeu d'un certain contrôle mental », contrôle qui se traduit essentiellement par une attitude de choix.

Une telle efficience mentale joue certes un rôle dans le rendement intellectuel; mais elle est loin de s'identifier au niveau intellectuel et reflète surtout les capacités générales de contrôle et d'efficience d'un individu donné.

En effet, dans le test que nous venons de décrire, les épreuves peuvent être facilement réalisées même par un sujet de niveau intellectuel médiocre ; elles ne sont pas de plus liées à une aptitude mentale spécifique. Le temps d'exécution ne fait intervenir ni aisance motrice, ni application graphique du sujet.

L'exactitude dans la tâche n'est pas sacrifiée à la vitesse (tâche peu propice à l'erreur, erreur signalée immédiatement au sujet). La motivation est constante, déterminée par l'intérêt du sujet pour des tâches variées et brèves à mode de présentation inhabituelle : la fatigabilité n'est donc pratiquement pas mise en jeu.

Ainsi l'épreuve par les limitations qu'elle impose aux variations qualitatives du comportement, s'apparente davantage à un test d'aptitude qu'aux tests objectifs de personnalité.

CHAPITRE III

RESULTATS EXPERIMENTAUX

A. — ELECTROENCEPHALOGRAMME

Dans un premier temps, nous avons analysé les tracés électro-encéphalographiques suivant une technique classique comprenant l'étude des fréquences, de l'amplitude, de l'index alpha, de la répartition de l'alpha, de son amplitude...

Différents sondages nous ont montré que les données obtenues par ce moyen ne présentaient pas de liaison avec les résultats de nos tests psychomoteurs. Nous ne donnerons pas ici le détail de ces premiers calculs. Ces recherches préliminaires étaient d'ailleurs en accord avec les conclusions d'un travail récent portant sur un beaucoup plus grand nombre de sujets (cf. 25 — déjà cité).

Nous avons alors décidé d'adopter une classification fort simple portant sur le tracé spontané et dérivant directement des travaux de Grey Walter (48) qui ont inspiré de nombreuses recherches (Gastaut, Mundy-Castle, Rémond, Popov...). Cette classification distingue trois catégories de tracés suivant l'amplitude et l'abondance du rythme alpha.

Dans un deuxième temps, nous avons centré notre étude sur l'examen de la réactivité des tracés aux conditions particulières de la projection cinématographique. Nous avons ainsi classé nos tracés en quatre catégories suivant que leur réactivité à tel ou tel moment de la projection s'est montrée forte, moyenne, nulle, ou d'un type particulier.

Les conditions de la projection mettent en effet en jeu des phénomènes d'attention ou de somnolence, de crispation, de tension ou au contraire de relâchement musculaire, qui modifient le tracé de façon évidente.

Nous avons donc étudié la réactivité du tracé dans les circonstances suivantes :

1° Au moment où le sujet garde les yeux ouverts dans une salle de spectacle, très peu éclairée (attention modérée, s'accompagnant d'un état d'attente portant sur la nature du film qui va être projeté);

2° Pendant la passation du film et notamment pendant les plans considérés comme « neutres » (paysages, vues de la Seine, ciels, plages, voiliers, péniches...);

3° Au moment où apparaissent sur l'écran des « plans de mouvements », qu'il s'agisse de mouvements « humains » (gymnastique, saut en hauteur, à la perche...), de mouvements « d'objets » (bolides, avions, moto-cross...) ou de mouvements de caméra.

Pour l'exposé de nos résultats, nous avons catégorisé ceux-ci (afin de pouvoir tenter la corrélation avec les éléments chiffrés des tests) de la façon suivante (cf. fig. 8, très schématique) :

I. — *Type de tracé de base*

Celui-ci est conçu comme un type de tracé (selon l'acception courante) vis-à-vis d'une stimulation visuelle standard : ouverture des yeux. Notre classification s'apparente ainsi à celle de Grey Walter en types P, R et M. Nous appelons (Planche I) :

Types I : les tracés où l'alpha est nettement différencié et présent en permanence, que les yeux soient ouverts ou fermés, malgré une réaction d'arrêt à l'ouverture des yeux tout à fait normale, passagère.

Types II : les tracés présentant de l'alpha les yeux fermés, mais jamais d'alpha les yeux ouverts (ce sont des sujets très réactifs vis-à-vis de cette stimulation).

Types III : les tracés dépourvus d'alpha en toute circonstance.

II. — *Type de réactivité au film*

Il est facile de constater que, dans la règle, les tracés de type II sont « bloqués » dès l'ouverture des yeux, les tracés de type III le sont en permanence : il ne peut donc être constaté chez ces sujets de réaction pendant le film malgré quelques exceptions signalées dans d'autres travaux.

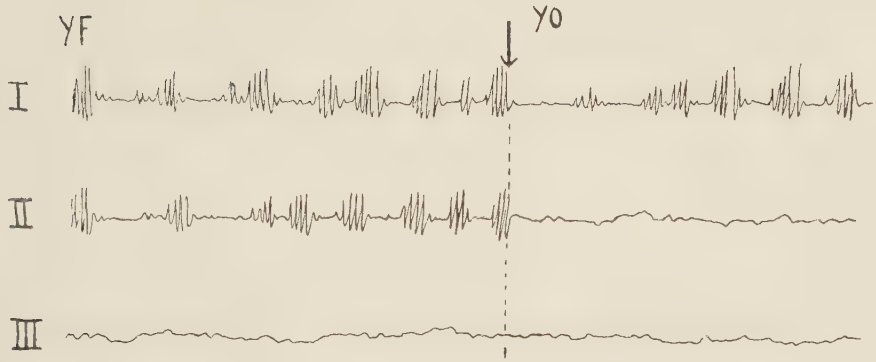
Dans cette étude, nous avons donc éliminé les types II et III puisque leur réactivité aux différents moments de la projection cinématographique ne peut être étudiée.

La classification proposée est la suivante (Planche II) :

Types 1. — Ces sujets présentent de petites bouffées de rythme alpha, les yeux ouverts dans la salle de spectacle. Par contre, dès le début du film, ce rythme disparaît complètement et le tracé reste plat pendant toute la durée de la projection.

Ces sujets présentent donc une réactivité forte au film en général. L'étude analytique de cette réactivité, en quelque sorte susliminaire, aux différents moments du film, n'est donc pas possible.

1°) TYPES DE BASE



2°) RÉACTIVITÉS DU TYPE I

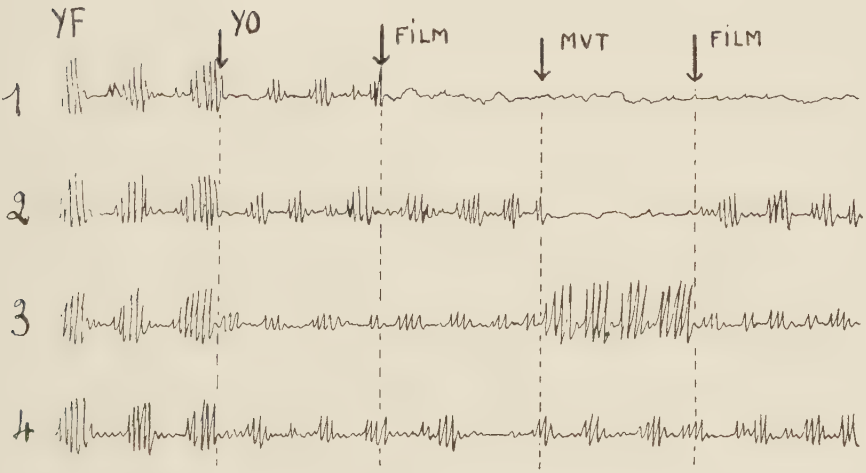


Fig. 8

YF : yeux fermés
YO : yeux ouverts
FILM : film sans mouvement
MVT : mouvement filmique

PLANCHE I

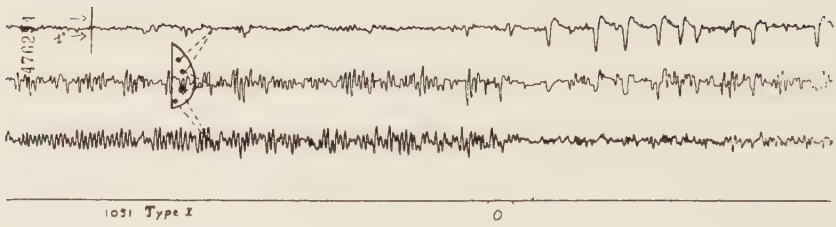
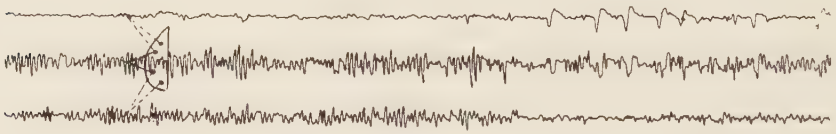


Fig. I



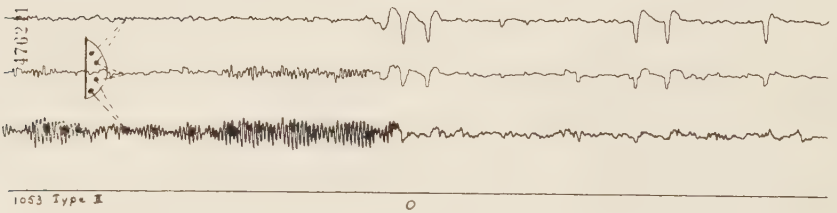


Fig. II

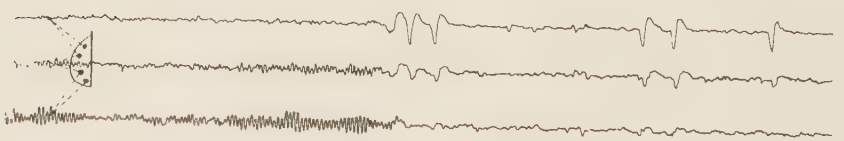


PLANCHE I. — Les fig. I et II montrent le contraste qui existe entre les modifications entraînées par l'ouverture des yeux (O) :

— Sur un tracé du type I : peu de modifications. Simple diminution d'amplitude de l'alpha occipital. L'alpha persiste intégralement dans les autres dérivations.

— Sur un tracé du type II : transformation de l'aspect du tracé. L'alpha disparaît à peu près complètement partout sauf peut-être justement dans la région occipitale.

PLANCHE II

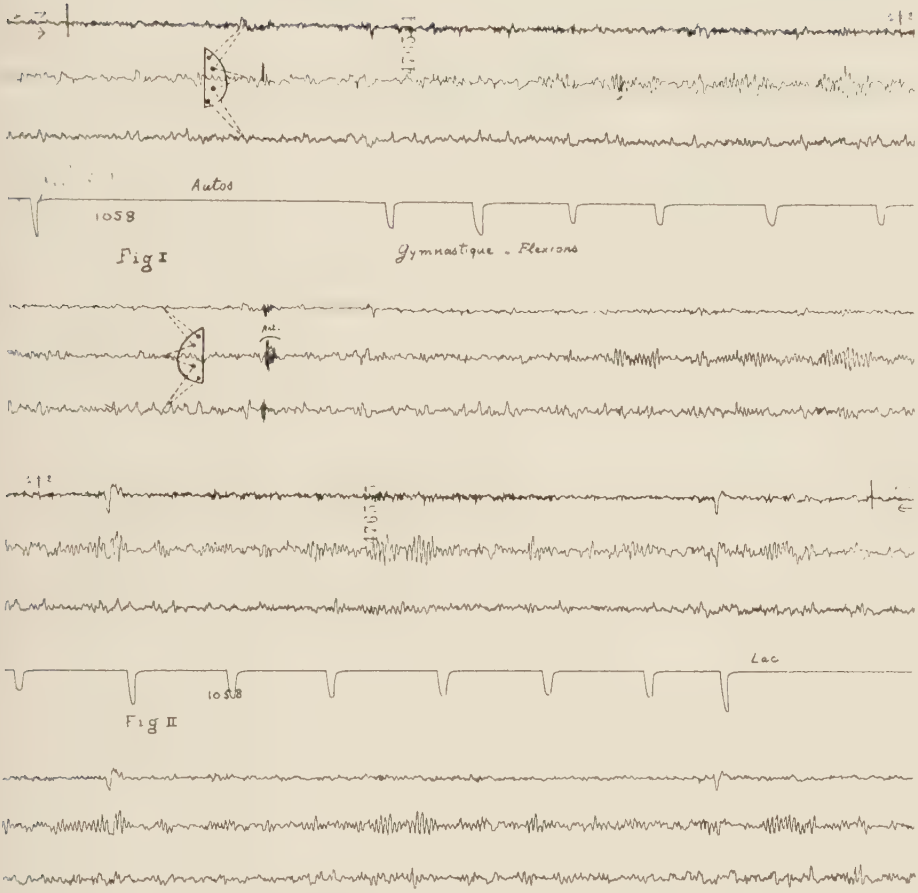


PLANCHE II. — La fig. II prolonge la fig. I sans aucune solution de continuité.

Les 3 dérivations droites et gauches sont séparées par une ligne droite encochée par le « top » à chaque changement de plan et à chaque mouvement extrême.

On note :

1°) Le contraste entre l'aspect du tracé des plans « neutres » (autos, lac) et celui du plan « actif » (gymnaste exécutant des mouvements de flexion sur les jambes).

2°) Le caractère rythmique des modifications « en navette » (des régions rolando-pariétales), qui reproduisent très fidèlement les mouvements observés dans le film.

La zone occipitale peu modifiée garde pendant toute la durée du plan l'aspect habituel d'un tracé pris les yeux ouverts.

Types 2. — Ces sujets conservent de petites bouffées de rythme alpha aussi bien avant la projection que pendant la passation du film.

Leur réactivité au film est donc modérée. Par contre, dès qu'un mouvement se produit sur l'écran, le rythme alpha disparaît et le tracé devient plat : il s'agit là d'une réactivité élective au mouvement cinématographique et qui se manifeste sous forme d'aplatissement du tracé.

Types 3. — Ces sujets présentent le plus souvent avant la projection et pendant la passation du film quelques bouffées de rythme alpha.

Mais dès qu'apparaît sur l'écran un mouvement, ce sont des bouffées d'alpha ample qui se développent et contrastent nettement avec le reste du tracé. Il s'agit là encore d'une réactivité élective au mouvement cinématographique qui se manifeste sous forme de bouffées spéciales d'alpha, de navettes.

Types 4. — Ici l'alpha persiste en petites bouffées qui surviennent de façon anarchique à n'importe quel moment du film, aussi bien avant la projection, pendant la passation qu'au moment des plans de mouvement.

Cette absence de réactivité apparente (peut-être liée au caractère sous-liminaire de ces différentes stimulations) caractérise ce dernier groupe.

En résumé, de nos 36 tracés, 33 seulement se montrèrent « interprétables » et furent classés selon ces différentes catégories :

— 25 étaient du type I,
— 6 — — II,
— 2 — — III.

Les types 1, 2, 3, 4 comprenaient respectivement 10, 6, 5 et 4 sujets.

B. — TESTS PSYCHOMOTEURS

Nos sujets eurent à passer six fois les cinq tests de la batterie. Pour chacun d'eux, nous avions donc cinq courbes d'apprentissage, revêtant l'aspect classique.

De ces 180 courbes, nous n'en présenterons qu'une à titre d'exemple : celle (prise au hasard) du sujet n° 3 au test I (fig. 9).

Les 24 points correspondant aux différentes épreuves (quatre pour chacune des six passations), mettent en évidence la progression continue et régulière de l'apprentissage (à noter que dans ce

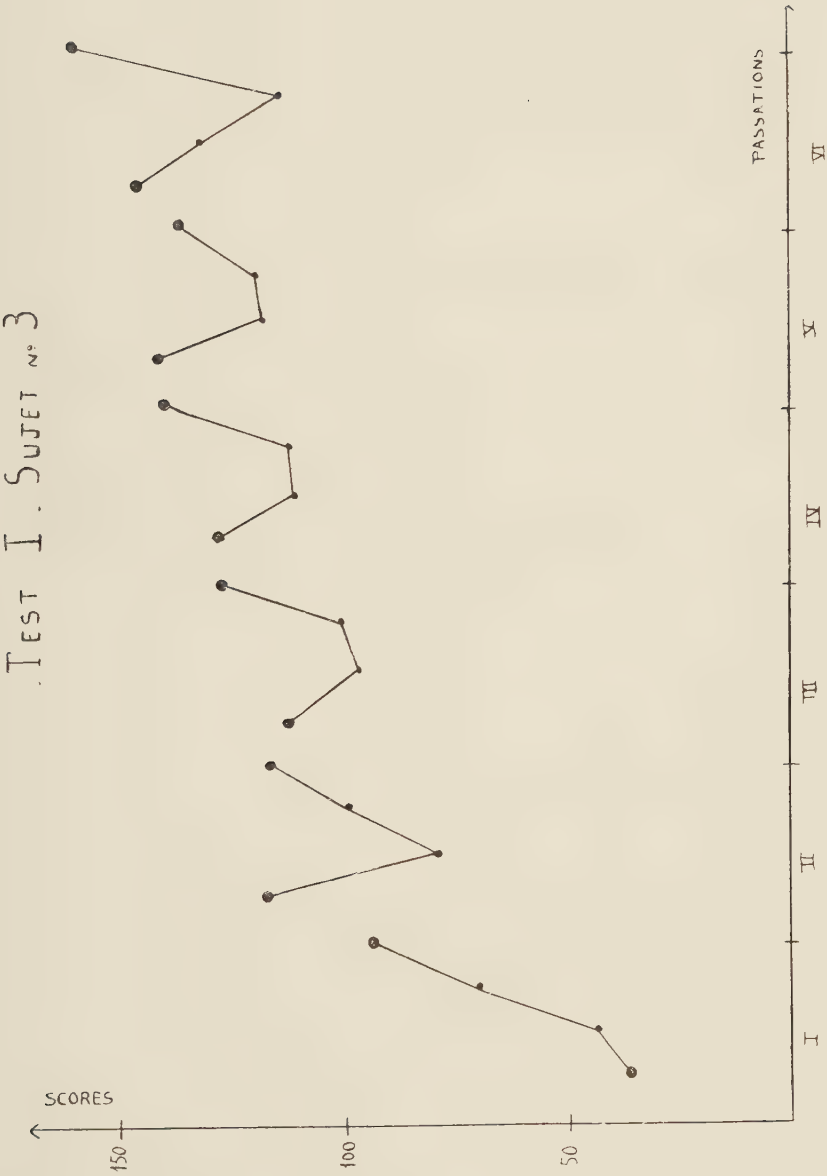


Fig. 9

test les deux notes centrales de chaque passation sont, sauf pour la première de celles-ci, inférieures aux première et quatrième notes, ce qui est normal vu l'intervention dans les deuxième et troisième temps du test de l'attention diffusée).

Nous devons dire que toutes nos courbes étaient loin d'être aussi typiques, aussi « régulières ». Nous nous proposions donc d'en faire une « analyse psychologique » et ainsi de dégager, comme pour l'épreuve électroencéphalographique, une certaine « typologie ».

La chose était réalisable dans une certaine mesure en mettant en valeur, par exemple, les différents « fléchissements » de la courbe, la plus ou moins grande capacité du sujet à « atteindre son maximum ».

En fait, M. le Professeur Huron nous indiqua la possibilité d'étudier ces différentes courbes sous un aspect beaucoup plus mathématique.

C'est ainsi que, au prix d'un très gros travail, dont nous ne saurions trop remercier l'équipe de statistiques de la Faculté des Sciences de Toulouse, travail qui n'a pu être mené à bien que grâce à l'utilisation de l'ordinateur IBM 650, nos courbes deve-

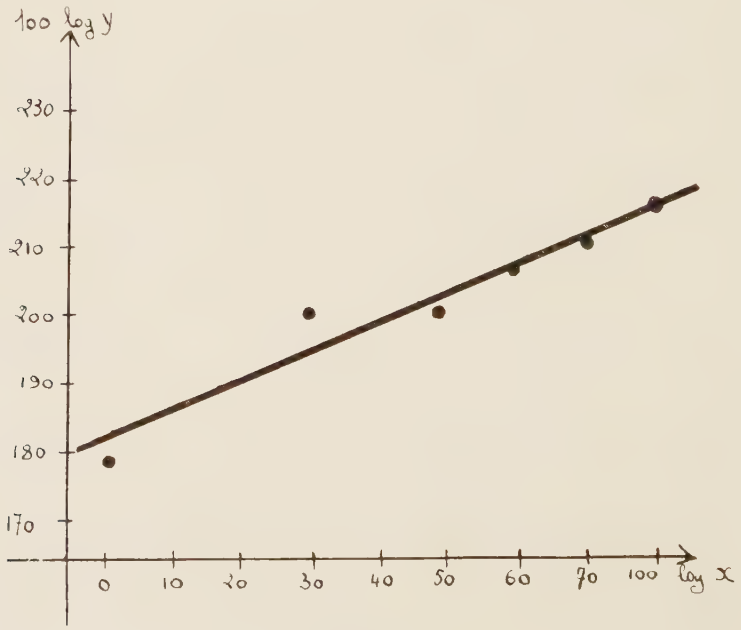


Fig. 10

naient par double transformation logarithmique des « droites de régression ». Il était alors possible de déterminer la pente de celles-ci (ce qui nous donnait en quelque sorte un premier indice de « rapidité d'apprentissage »).

La figure 10, par exemple, représente la droite correspondant à la courbe de la figure 9, et dont l'équation est :

$$y = 0{,}43x + 182{,}01.$$

Par ailleurs, les calculs permettaient d'évaluer la dispersion des points autour de cette droite et de chiffrer ce phénomène sous forme d'un coefficient, d'un deuxième indice de « régularité d'apprentissage », correspondant bien de fait à la stabilité du sujet dans les épreuves successives imposées.

Cet indice est, par exemple, pour le sujet n° 3, au test I, de 0,9753, reflet exact (et strict) de la très bonne régularité d'apprentissage de ce sujet à cette épreuve.

En résumé, pour chacun des tests psychomoteurs et pour chacun des sujets, nous disposions de deux indices : rapidité, régularité, caractéristiques assez rigoureuses de la valeur des différents apprentissages.

C. — TESTS DE CONTROLE ET D'EFFICIENCE

Pour ces tests, le classement de nos sujets s'avéra beaucoup plus facile, les résultats chiffrés des épreuves permettant une classification rapide et précise.

I. — *Test de contrôle temporo-moteur*

Sur les conseils de l'auteur du test, nous avons seulement retenu trois critères :

— le nombre, A, de coups synchrones de la deuxième partie du test;

— la demi-somme, B, $\frac{(R1 + R2)}{2}$ des indices de régularité des 1re et 3e parties du test;

— la différence, C, (R1 — R2).

Chacun de nos sujets était donc nanti à cette épreuve de trois coefficients, de trois indices, faciles à mettre en relation avec d'autres données.

II. — *Test d'efficience mentale*

Le classement à cette épreuve était également simple : il suffisait de noter le temps mis par le sujet pour passer le test en entier et nous avions, en divisant ce chiffre (exprimé en secondes) par cinq (nombre d'épreuves), une première donnée ou « moyenne de temps » (MT).

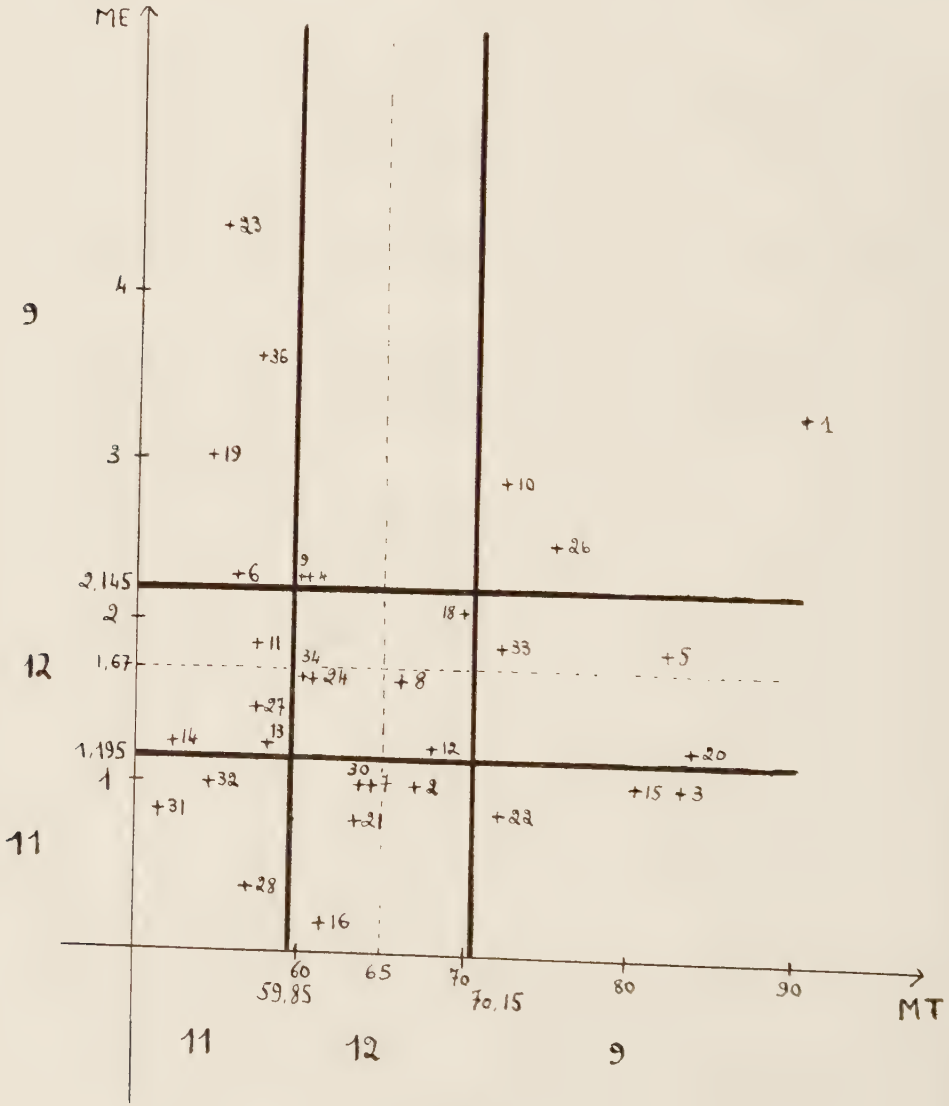


Fig. 11

En divisant de même par cinq le nombre total d'erreurs aux différentes épreuves du test, nous obtenions la « moyenne d'erreur » (ME).

Le calcul nous montrait par ailleurs que, dans notre « échantillon », ces deux moyennes étaient loin d'être liées : leur corrélation était pour nos sujets de 0,003968.

Aussi avons-nous adopté, pour la présentation des résultats, un tableau à 9 cases construit de la façon suivante (fig. 11) :

Sur deux axes perpendiculaires, furent portées, en abscisse, la moyenne de temps et, en ordonnée, la moyenne d'erreur de chaque sujet ainsi « déterminé » par un point.

La moyenne générale de temps étant de 65 et le demi-écart type de 5,15, nous avons classé nos sujets en « lents » et « rapides », suivant qu'ils avaient une moyenne de temps s'écartant de la moyenne générale de plus ou moins un demi-écart type (les « moyens » se situant entre ces deux limites).

De même pour la moyenne d'erreur, la moyenne générale étant ici 1,67 et le demi-écart type 0,475; les sujets ont alors été classés en bons, moyens et mauvais.

Nous voyons, sur la figure 11, la répartition assez bonne des sujets dans les 9 cases. Les individus les plus doués se situent dans la case inférieure gauche : ce sont eux qui vont le plus vite et font le moins d'erreurs. C'est évidemment le contraire pour les sujets de la case supérieure droite. Quant aux autres cases, elles représentent les « types intermédiaires ».

CHAPITRE IV

ETUDE GENERALE DES RESULTATS

Nous disposions ainsi de trois groupes de résultats :

— les premiers électroencéphalographiques nous permettant de classer nos sujets suivant des types précis;

— les deuxième et troisième concrétisant sous un aspect strictement mathématique leurs apprentissages des tests psychomoteurs ainsi que leurs performances aux tests de contrôle et d'efficience.

Il nous fallait alors rapprocher deux à deux ces différents groupes de résultats et analyser les éléments positifs qui pouvaient naître de cette confrontation. C'est cette étude que nous allons maintenant rapporter.

A. — ELECTROENCEPHALOGRAMME ET TESTS PSYCHOMOTEURS

Pour comparer les résultats de ces deux épreuves, nous sommes donc parti des différentes catégories électroencéphalographiques définies d'après le type du tracé de base et d'après le type de réactivité au mouvement. Pour chacune de ces catégories, nous avons calculé la moyenne des résultats aux tests psychomoteurs, tant pour l'indice de rapidité que pour l'indice de régularité d'apprentissage.

Les tableaux III, IV, V et VI groupent ces différentes moyennes, celles du test II (temps de réaction complexe) étant négatives vu la progression décroissante des scores d'apprentissage à ce test.

Pour chaque test et avec chacun des deux indices, la moyenne de chaque type a été comparée aux moyennes des deux (ou trois) autres types pour voir si elles en différaient significativement

Tableau III

Rapidité	type I	type II	type III
Test I	0,5184	0,5217	0,76
Test II	— 0,2496	— 0,1777	— 0,3176
Test III	0,3447	0,2211	0,5092
Test IV	0,3251	0,3239	0,4157
Test V	0,3122	0,0568	0,3536

Tableau IV

Régularité	type I	type II	type III
Test I	0,8904	0,9038	0,9516
Test II	— 0,8455	— 0,9020	— 0,8770
Test III	0,9093	0,8667	0,9189
Test IV	0,8600	0,9166	0,9018
Test V	0,7760	0,6298	0,8567

(métode du t de Student). Nous ne donnerons pas l'ensemble de ces calculs et nous contenterons de signaler les t les plus forts.

I. — Type de base.

L'analyse des tableaux III et IV permet de faire les remarques suivantes :

1. *Quant à la rapidité d'apprentissage :*

a) Le type III a la meilleure moyenne à chacun des tests, mais il est difficile d'avancer pour ce type de base des hypothèses fermes car, rappelons-le, il ne comprend que deux sujets ; notons néanmoins leur grande rapidité d'apprentissage, surtout pour le test III (0,5092; t = 1,7512).

b) Sauf pour le test I, où sa moyenne est voisine de celle du type I, le type II est le moins rapide aux différents tests ; ceci est particulièrement net pour le test III (0,2211; t = 1,8988), mais surtout pour le test V (0,0568; t = 2,1670).

2. *Quant à la régularité d'apprentissage, les résultats diffèrent sensiblement :*

a) Le type III est souvent le plus régulier sauf pour le test II et aussi pour le test IV.

b) C'est dans ces deux derniers tests que le type II est le meilleur alors qu'il est nettement le plus mauvais aux tests III et V.

c) De toute façon, ces résultats sont discutables, le t le plus fort étant à —0,9984 pour le type II - test V.

3. *Il semble que l'on puisse en fin de compte n'avancer fermement que bien peu d'hypothèses :*

a) On doit cependant noter le peu de réussite du type II aux tests III et V (fortement saturés en facteur psycho-moteur) et sa supériorité relative dans la régularité d'apprentissage des tests les plus intellectuels II et IV.

b) Les deux seuls sujets du type III font douter a priori de leurs résultats en apparence nettement différents de ceux des autres sujets : ils s'avèrent dans notre expérience présente d'apprentissage, les plus rapides à chaque test et souvent les plus stables.

Ces performances ont-elles une relation réelle avec ce type bien spécial de tracés ? Nous ne pouvons vraiment pas l'affirmer.

***

Tableau V

Rapidité	1	2	3	4	1+2	2+3	1+2+3
Test I	0,5440	0,4800	0,5418	0,4720	0,5200	0,5082	0,5252
Test II	— 0,2303	— 0,2499	— 0,2110	— 0,3292	— 0,2379	— 0,2322	— 0,2315
Test III	0,3538	0,2305	0,3533	0,4185	0,3161	0,2919	0,3254
Test IV	0,3337	0,2653	0,3158	0,4030	0,3064	0,2883	0,3087
Test V	0,2369	0,2168	0,3872	0,3875	0,2606	0,2943	0,2908

Tableau VI

Régularité	1	2	3	4	1+2	2+3	1+2+3
Test I	0,8704	0,9415	0,8874	0,8794	0,8970	0,9169	0,8947
Test II	— 0,8367	— 0,8849	— 0,8049	— 0,8430	— 0,8548	— 0,8486	— 0,8429
Test III	0,9187	0,8166	0,9441	0,9447	0,8846	0,8804	0,8995
Test IV	0,8779	0,8004	0,9021	0,8456	0,8469	0,8466	0,8607
Test V	0,8219	0,6696	0,9093	0,6956	0,7648	0,7786	0,7993

II. — Type de réactivité au film.

Les tableaux V et VI nous fournissent maints renseignements intéressants :

I. *Quant à la rapidité :*

a) Etude par test :

— test I : types 1 et 3 à résultats sensiblement égaux et largement supérieurs à ceux analogues des types 2 et 4;

— test II : type 4 nettement le meilleur (— 0,3292 et t le plus fort à 1,5562);

— test III : résultats moyens et voisins des types 1 et 3, supériorité du type 4;

— test IV : données analogues; type 2 le plus faible;

— test V : types 3 et 4 presque égaux et les meilleurs; type 2 le plus mauvais (0,2168; t = — 0,9159).

b) Etude par type :

— type 1 : le plus rapide au test I, moyen ailleurs;

— type 2 : sauf au test II, pratiquement le plus lent;

— type 3 : très bon aux tests I et V, mauvais au test II;

— type 4 : le meilleur partout, en dehors du test I.

c) Ces résultats sont fort peu explicites.

Le facteur intellectuel semble néanmoins jouer un grand rôle dans la rapidité d'apprentissage : le type 4, comme précédemment le type III, de loin le meilleur au test II, est le plus rapide pratiquement partout.

Mais on comprend mal l'allure spéciale que donne aux résultats le test I, le moins « individualisé » de la batterie ; en particulier le type 4 y est mauvais, le type 1, moyen aux autres tests, est là le plus rapide.

d) La partie droite du tableau montre les différentes moyennes de « types regroupés ».

L'individualisation de ces nouveaux types de tracés était parfaitement licite du point de vue des données électroencéphalographiques. En effet :

— 1 + 2 représente les sujets dont l'alpha se bloque (soit au film, soit au mouvement) ;

— 2 + 3 correspond aux tracés qui réagissent au seul mouvement (soit par aplatissement, soit par bouffée d'alpha) ;

— enfin 1 + 2 + 3 groupe l'ensemble des sujets du type de base I dont le tracé réagit à un moment ou à un autre (en opposition nette de ce fait avec le type 4).

Quant aux résultats de cette tentative de regroupement vis-à-vis de la rapidité d'apprentissage des tests psychomoteurs, ils sont divers :

— 1 + 2 est, par rapport aux types 3 et 4, moyen aux deux premiers tests, mauvais aux trois derniers, phénomène sans grande signification, dû à la simple « addition » des résultats des types 1 et 2 ;

— 1 + 2 + 3, ensemble de sujets à apprentissage lent, permet d'affirmer encore plus nettement la supériorité des sujets du type 4, sauf (toujours sans raison apparente) au test I ;

— par contre, le nouveau type 2 + 3 de tracé se révèle particulièrement intéressant puisque, par comparaison avec les types 1 et 4, les sujets qui le composent, réactifs au mouvement filmé, sont moyens aux tests I et II, mais surtout très lents aux tests III et IV dans lesquels « l'aptitude mécanique » intervient au premier chef.

Il semble donc que lorsque le rythme alpha est réactif spécifiquement au mouvement, la rapidité d'apprentissage « moteur » du sujet soit médiocre.

On peut, nous semble-t-il, rapprocher ce résultat de la lenteur caractéristique du type de base II dans l'apprentissage de tous nos tests, type dont l'alpha se bloque dès l'ouverture des yeux. Ce rapprochement nous amènerait à penser qu'une trop grande réactivité du rythme alpha va de pair avec un manque de rapidité d'apprentissage de tâches psychomotrices très variées, donc serait de signification assez « péjorative ».

2. *Quant à la régularité :*

a) Etude par test :

— test I : type 1, 3, 4, sensiblement égaux, type 2 nettement plus stable;

— test II : types 1 et 4 moyens, 3 mauvais, 2 bon;

— test III : type 2 le moins stable (0,8166; t = — 1,4775) ;

— test IV : de même, type 2 le plus irrégulier;

— test V : idem, type 4 également mauvais.

b) Etude par type :

— type 1 : peu stable au test I, moyen partout ailleurs;

— type 2 : le meilleur aux tests I et II, le plus faible aux autres;

— type 3 : moyen au test I, faible au II, le meilleur dans les trois derniers;

— type 4 : le plus stable au test III, moyen partout ailleurs.

c) Comme pour la rapidité d'apprentissage, ces données ne nous fournissent que peu de renseignements intéressants :

Le test I, qui ne diffère pas essentiellement des quatre autres, semble de même ici, sans raison apparente, « fausser » un peu les résultats (cf. types 1, 2 et 3 dont les résultats à ce test ne se rapprochent pas de l'ensemble de leurs résultats aux autres tests).

Le test II donne des résultats dans l'ensemble différents des autres tests, ce qui prouve que si le facteur intellectuel jouait beaucoup pour la rapidité d'apprentissage, il semble devenu très secondaire quant à la régularité de celui-ci.

Le type 2 est très régulier dans son apprentissage assez rapide de ce test II.

Le type 3 a une excellent régularité d'apprentissage des tests mécaniques ainsi qu'une assez bonne rapidité d'apprentissage à ces mêmes tests.

d) Nous avons également tenté ici plusieurs regroupements des types de réactivité filmique :

— 1 + 2 a une tendance parallèle à celle qu'il avait pour la rapidité d'apprentissage : le meilleur aux tests I et II, il est moyen au test V et mauvais aux tests IV et surtout III (t = 0,75); là

encore on voit mal la signification de ces résultats : on doit se contenter de souligner l'opposition entre réussite et défaillance de ce type respectivement aux tests I et II très psychomoteurs et aux tests V, IV et surtout III avant tout mécaniques ;

— 1 + 2 + 3 n'est cette fois inférieur au type 4 que pour le test III ($t = 0{,}64$) : le type 4 étant donc beaucoup plus rapide que stable (et sans doute « adaptable ») ; ce phénomène peut être expliqué, nous semble-t-il, par le manque de souplesse de l'alpha de ce type de tracé « indifférent » et se rapprochant du type de base III à résultats aux tests très voisins ;

— enfin, pour 2 + 3, sa réactivité au mouvement n'est, comme pour la rapidité d'apprentissage, pas soldée par une stabilité d'apprentissage de tâches mécaniques, bien au contraire, les moyennes de régularité aux tests IV et surtout III ($t = 0{,}71$) étant très mauvaises ; notons ici encore le rapprochement possible du type 2 + 3 avec le type de base II par la stabilité, commune à ces deux types, de l'apprentissage du test II le plus intellectuel.

***

Devant le manque relatif de « significativité » des corrélations entre nos indices d'apprentissage et notre typologie électroencéphalographique, nous avons pensé qu'il pouvait être intéressant de tenter une comparaison de cette dernière, non plus avec l'apprentissage de nos tests psychomoteurs, mais avec les résultats d'une simple passation de ceux-ci ou même du premier temps de cette première passation. Ceci dans le but de voir si « l'aptitude psychomotrice spontanée » de nos sujets ne se corrélait pas mieux que leur apprentissage avec nos différents types électroencéphalographiques.

I. — *E. E. G. et première passation des tests psychomoteurs :*

Pour chacun de nos tests nous avons pris la moyenne des quatre épreuves de cette première passation et divisé nos sujets en deux groupes « très simples » de bons et de mauvais, en choisissant, comme « score de démarcation », celui qui d'une part semblait indiqué par la lecture générale des résultats et qui d'autre part nous permettait d'individualiser deux groupes sensiblement égaux.

Le chiffre 53, par exemple, nous semblait le meilleur pour le test I, situant parmi les « 18 bons » notre sujet n° 3 dont le score moyen de première passation du test était de 61 (cf. figure 9).

Nous avons ensuite cherché comment se répartissaient nos « bons et mauvais » sujets dans les trois types de base électroencéphalographiques et les quatre types de réactivité-mouvement, ceci pour chacun des cinq tests.

Les tableaux VII et VIII montrent les résultats pour le test III.

Tableau VII

	I	II	III
Bons	11	6	0
Mauvais	14	0	2

Tableau VIII

	1	2	3	4
Bons	4	4	2	1
Mauvais	6	2	3	3

Pour chacun des dix tableaux, nous avons essayé de voir si la répartition des bons et mauvais dans les différents types de tracés était significative par la méthode du X^2.

Aucune valeur des dix X^2 n'a permis de considérer un résultat comme significatif.

Par exemple, pour les types de réactivité du tableau VIII, ce X^2 a été de 0,7500, donc beaucoup trop faible. Il a été par contre de 4,7269 (le meilleur de tous nos X^2) pour les types de base du tableau VII : la probabilité pour qu'il y ait indépendance entre le classement en types de base et le comportement au test III n'est que de 8 %. Il semble donc que le fait que nos six sujets de type II aient été « bons » à ce test ne soient pas seulement dus au hasard et que l'on puisse avancer que ces sujets aient une tendance à réussir la première épreuve du test III.

Un raisonnement identique, mais encore moins affirmatif dans ses conclusions, peut être tenu en considérant tous nos tableaux pour :

par exemple, le type 2 au test IV (un mauvais, cinq bons ; $X^2 = 1,7388$) ;

de même, seraient plutôt mauvais :

le type II au test II (cinq mauvais, 1 bon) ;

le type 2 au test II (cinq mauvais, 1 bon) ;

le type 3 au test II (quatre mauvais, 1 bon ; $X^2 = 0,7519$) ;

le type III aux tests III et IV (deux mauvais, pas de bon ; $X^2 = 1,2150$ et $1,7388$).

II. — *E. E. G. et premier temps de la première passation des tests psychomoteurs :*

Nous avons procédé de façon identique dans cette nouvelle recherche de corrélations : dix tableaux ont été construits, dix X^2 recherchés.

Là encore, aucun résultat n'est significatif. On ne peut parler que de tendances à être :

Bons : type II au test II (un mauvais, cinq bons; $X^2 = 1{,}7458$);
type 1 au test IV (deux mauvais, 8 bons; $X^2 = 2{,}441$);
type 2 aux tests II, III et IV.

Mauvais : type II au test IV (cinq mauvais, un bon ; X^2 le plus fort à 3,0384, mais toujours non significatif : cependant probabilité d'indépendance entre le classement en trois types de base et le comportement au test IV seulement de 21 % ;
type III aux tests II, III et V.

III. — *Conclusions :*

Dans aucune de ces deux nouvelles recherches de corrélations, des résultats clairs ne sont apparus :

— le type I est moyen, tant à la première passation que pour le premier temps de celle-ci ;

— le type II est bon au test III et mauvais au test II, première passation ; bon au test II et mauvais au test IV, premier temps ;

— le type III est mauvais aux tests III et IV, première passation ; mauvais aux tests II, III et V, premier temps ;

— le type 1 est bon au test V, premier temps ;

— le type 2 est bon au test IV, première passation, mauvais au test II, première passation ; bon au test II, III et IV, premier temps ;

— le type 3 est mauvais au test II, première passation ;

— le type 4 ne justifie aucune remarque.

En résumé, si l'on compare ces deux derniers groupes de résultats avec nos résultats antérieurs pour l'apprentissage, on note d'importantes différences. On peut ainsi avancer que :

1° — *Type de base*

— le type I est vraiment le type « moyen » à tous les points de vue ;

— le type II est d'abord mauvais, puis bon au test II, le plus intellectuel, où il se distingue ensuite par la stabilité de son apprentissage ; des conclusions analogues peuvent être faites au sujet du comportement de ce type au test IV, voisin du test II ;

— le type III au contraire, mauvais au premier temps (tests II, III et V), à la première passation (tests III et IV), a la plus grande rapidité d'apprentissage de tous les tests mais une instabilité assez nette aux tests intellectuels II et IV.

Tout se passe donc comme si l'on devait opposer types II et III, ce dernier rapide devient bientôt instable dans les tâches psychomotrices intellectualisées, alors que le type II à « alpha réagissant » semble d'abord « inhibé », puis le plus stable dans ces mêmes tâches.

2° — *Type de réactivité :*

— le type 1 est assurément le type intermédiaire;

— le type 2 initialement bon aux tests mécaniques devient ensuite, à ces mêmes épreuves, le plus lent et le moins stable ; bon, puis mauvais au test II, il s'y montre ensuite le plus rapide et le plus stable : ces résultats le rapprochent du type II, comme d'ailleurs l'aspect électroencéphalographique commun de ces deux types de tracé à alpha réagissant par aplatissement ;

— le type 3 reste mauvais tant à la première passation qu'à l'apprentissage (rapidité, régularité) du test II ;

— le type 4 initialement « indifférencié » devient ensuite le plus rapide et l'un des plus stables dans l'apprentissage de tâches surtout mécaniques, ce qui le rapproche encore du type III, tous deux étant peu réactifs ;

— le type 1 + 2 ne mérite aucune remarque supplémentaire (aptitude plus psychomotrice que mécanique déjà notée) ;

— le type 1 + 2 + 3, « divers » au tout début de l'apprentissage, devient ensuite plus lent que le type 4 mais plus stable, sauf au test III, très mécanique, ce qui confirme encore une fois le fait qu'un alpha réagissant doit faire, dans une certaine mesure, prévoir une mauvaise réussite aux tâches motrices ;

— le type 2 + 3 permet des conclusions analogues et même plus nettes (car le type 1 avait tendance à « niveler » les résultats).

B. — ELECTROENCEPHALOGRAMME ET TESTS DE CONTROLE ET D'EFFICIENCE

1. — E. G. E. et test de contrôle temporo-moteur :

Nous avons utilisé dans l'étude de ces corrélations une méthode voisine de celle employée au chapitre précédent.

Nos sujets, suivant leurs résultats au test de contrôle temporo-moteur et en fonction des trois coefficients A, B et C retenus, ont été classés en « bons, moyens et mauvais », en trois groupes d'importance numérique voisine.

Nous devons ici également nous contenter de rapporter les « tendances » de chacun des trois groupes de sujets à se classer dans tel ou tel type de base (ou de réactivité au film).

1° — *Nombre A de groupes synchrones :*

— Type I : des 25 sujets qui le composent, 22 sont bons ou moyens (les seuls « bons » sont d'ailleurs de ce type I) ;

— Type II : 5 sur 5 sont moyens ;

— Type III : 2 sur 2 sont mauvais ;

— Type 4 : 4 sur 4 sont moyens ou mauvais ;

— Type 2 + 3 : 9 sur 11 sont moyens (dont 5 sur 5 du type 3).

2° — *Demi-somme B des indices de régularité :*

Tableau IX

	I	II	III
Bons	7	1	2
Moyens	11	1	0
Mauvais	7	3	0

Tableau X

	1	2	3	4
Bons	2	1	4	0
Moyens	5	2	1	3
Mauvais	3	3	0	1

Le tableau IX montre que si le type I se répartit à peu près également dans les trois groupes, le type II est plutôt mauvais, le type III bon.

Le tableau X permet de noter que le type 3 est le meilleur (4 bons, 1 moyen et 4 sur 7 des « bons »), les types 2 et 4 ont tendance à être mauvais.

3° — *Différence C des indices de régularité :*

— Type I : six des sept « bons » sont du type I ;

— Type III : plutôt mauvais ;

— Type 3 : mauvais (quatre sujets sur cinq sont mauvais et ils représentent la moitié des « mauvais »).

4° — *Conclusions :*

— Le type I qualifié antérieurement de « moyen » justifie cette appellation par ses très bons résultats au test de contrôle temporo-moteur.

Le type II était le plus stable aux tests intellectuels, le moins rapide aux tests mécaniques : ceci explique certainement ses résultats moyens au test de contrôle temporo-moteur.

— Le type III retrouve ici ses caractéristiques antérieures : d'abord régulier, il conservait sa rapidité, mais devenait moins stable surtout dans les tâches plus intellectuelles (B est bon, mais A et C sont mauvais).

— Le type 1 est ici aussi « intermédiaire ».

— Le type 2 a comme précédemment des résultats voisins de ceux du type II.

— Le type 3 était peu rapide et peu stable au test II le plus intellectuel : B est peut-être le meilleur, mais A est moyen et C mauvais.

— Le type 4 a une régularité générale B mauvaise : il était moins stable que rapide.

L'ensemble de ces résultats ne nous donne encore une fois que des « tendances » ; il confirme cependant plusieurs des liaisons trouvées entre électroencéphalogramme et tests psychomoteurs, les indices A et C semblant refléter un contrôle plus intellectuel, l'indice B un contrôle plus moteur.

II. — E. E. G. et test d'efficience mentale :

Pour comparer à la typologie électroencéphalographique les résultats de nos sujets au test d'efficience mentale, il nous a semblé préférable de faire une catégorisation « psychologique » simple ; nous avons ainsi classé nos sujets en quatre groupes :

a) — rapides, peu d'erreurs ;

b) — rapides, beaucoup d'erreurs ;

c) — lents, peu d'erreurs ;

d) — lents, beaucoup d'erreurs.

Ces groupes comprenaient respectivement onze, sept, sept et six sujets.

Pour cette nouvelle étude nous avons encore utilisé des « tableaux à double entrée » :

Tableau XI

	I	II	III
a	11	0	0
b	6	1	0
c	3	3	1
d	4	1	1

Tableau XII

	1	2	3	4
a	6	3	2	0
b	3	1	1	1
c	2	0	1	0
d	0	1	1	2

Le tableau XI nous montre la nette « efficience » mentale du type I, rapide dans l'ensemble sans sacrifier l'exactitude à la vitesse ; le type III est le plus mauvais ; le type II, assez lent, fait relativement peu d'erreurs.

Ces résultats concordent donc exactement avec ceux obtenus entre électroencéphalogramme et test de contrôle temporomoteur : ils rendent compte de l'identité de nature des deux tests de contrôle et d'efficience.

Les données du tableau XII quant aux différents types de réactivité ne nous fournissent que peu d'informations supplémentaires :

Le type 1 est ici rapide et fait peu d'erreurs, ce qui confirme ses scores constamment corrects aux apprentissages des tests psychomoteurs.

Les types 2 et 3 sont ici intermédiaires.

Le type 4 plutôt lent, fait beaucoup d'erreurs : il était, nous l'avons déjà dit, moins stable que rapide.

C. — TESTS PSYCHOMOTEURS ET TESTS DE CONTROLE D'EFFICIENCE

I. — Test de contrôle temporo-moteur et tests psychomoteurs.

Le tableau XIII nous donne l'ensemble des corrélations entre les trois coefficients (A, B et C), retenus pour le test de contrôle temporo-moteur, et la rapidité et la régularité d'apprentissage aux différents tests psychomoteurs.

L'analyse de ce tableau peut être faite en comparant successivement les coefficients de corrélation des trois indices du test de contrôle temporo-moteur entre eux, des résultats aux tests psychomoteurs entre eux et enfin des deux groupes ensemble.

1° — *Indices du test de contrôle temporo-moteur :*

A est beaucoup plus lié qu'à C.

B est lié à peu près également à A et C.

Ces faits précisent la nature de ces différents indices, mais n'ont pas d'intérêt direct dans le cadre de notre étude.

2° — *Résultats aux tests psychomoteurs :*

Nous retrouvons dans le tableau XIII un certain nombre de liaisons que laissaient présager les figures 6 et 7.

Signalons tout d'abord que les coefficients les plus forts sont ceux qui lient, dans chacun des tests, les indices de rapidité et de régularité d'apprentissage (0,5130 au test IV par exemple) : il s'agit d'ailleurs là d'un phénomène logique.

Dans le détail on peut noter les faits suivants :

Test I. — Rapidité : assez liée aux régularités des tests II, IV et V et à la rapidité du test IV.

Régularité : avant tout liée à la régularité du test II.

Tableau XIII

	A	B	C	I rapidité	I régul.	II rapidité	II régul.	III rapidité	III régul.	IV rapidité	IV régul.	V rapidité	V régul.
A		0,4815	0,2584	— 0,1098	— 0,3608	0,1146	0,1563	— 0,1231	— 0,1965	— 0,3617	— 0,0735	— 0,1591	— 0,1641
B			0,4493	0,1516	0,2347	0,0168	— 0,0375	0,3632	0,3198	0,2181	— 0,0370	0,2407	0,1850
C				— 0,0132	— 0,2371	— 0,0272	0,0827	0,4547	0,2181	0,2105	— 0,0563	0,3158	0,1649
I rapidité					0,4283	— 0,2312	— 0,3714	0,1547	— 0,0068	0,3799	0,5050	0,1583	0,3865
I régul.						— 0,1053	— 0,5175	— 0,1840	0,0232	0,0676	0,1220	— 0,0798	0,1361
II rapidité							0,3234	— 0,2977	0,1248	— 0,5133	— 0,2924	— 0,4623	— 0,0949
II régul.								0,1031	0,0257	— 0,1869	— 0,3829	0,1601	— 0,1128
III rapidité									0,5072	0,2654	— 0,0574	0,4061	0,1014
III régul.										0,0347	0,0904	0,2184	0,3863
IV rapidité											0,5130	0,4846	0,2784
IV régul.												0,2251	0,7323
V rapidité													0,3447
V régul.													

Test II. — Rapidité : très liée aux rapidités des autres tests, surtout IV et V, mais peu à leur régularité.

Régularité : surtout liée aux régularités des tests I et IV.

Test III. — Rapidité : liée aux rapidités des tests II, IV et surtout V.

Régularité : liée surtout à la régularité du test V.

Test IV. — Rapidité : liée aux rapidités de tous les autres tests,

Régularité : liée surtout aux rapidités des tests I, III et V.

Test V. — Rapidité : liée aux rapidités des tests II, III et IV.

Régularité : très liée à la régularité du test IV (coefficient de corrélation le plus fort du tableau à 0,7323).

Quelques remarques peuvent être formulées :

— tout d'abord une liaison que nous avons déjà plusieurs fois signalée : la rapidité au test II, le plus intellectuel, conditionne, semble-t-il, la rapidité d'apprentissage de tous les autres tests ;

— ces mêmes rapidités d'apprentissage sont toutes liées entre elles de façon plus ou moins accentuée (sauf pour le test I) ;

— sont très liés par leurs indices de régularité :

- — les tests I et II, tous deux fortement saturés en facteur psychomoteur,
- — les tests III et V, tous deux peu intellectuels,
- — surtout les tests IV et V nécessitant tous deux une coordination kinesthésique parfaite.

— la régularité du test IV est liée aux rapidités de tous les autres tests non intellectuels (donc tous, sauf le test II).

3° — *Liaisons des deux groupes :*

A est surtout lié à la régularité du test I et à la rapidité du test IV, phénomène sans signification évidente.

B est surtout lié aux deux indices du test III et aux indices de rapidité des tests IV et V, ce que nous exprimions précédemment en insistant sur l'importance plus motrice qu'intellectuelle de cet indice du test de contrôle temporomoteur.

C enfin semble plus lié à la rapidité des trois derniers tests qu'à leur régularité.

II. — Test d'efficience mentale et tests psychomoteurs :

Ici la confrontation était simple : il nous suffisait de faire, pour chaque test, deux tableaux à neuf cases en remplaçant les sujets de chacune des cases de la figure 11, par la moyenne de leurs indices de rapidité ou de régularité à ce même test.

Nous avions, par exemple, pour la régularité au test V :

Tableau XIV

0,88	0,88	0,67
0,83	0,67	0,78
0,93	0,88	0,86

Nous voyons sur ce dernier tableau la faible similitude des deux types de tests : en effet, de gauche à droite pour les lignes et de bas en haut pour les colonnes, les chiffres sont loin de décroître régulièrement comme ce serait le cas si ces deux épreuves étaient parfaitement liées entre elles.

On doit cependant noter une certaine tendance vers cette « formule idéale », et il nous semble juste de dire que l'efficience mentale, telle que nous l'avons définie, joue un certain rôle dans la régularité de l'apprentissage du test V de contrôle de palonnier.

Il en est de même, d'ailleurs, mais moins nettement, pour les quatre autres tests, sauf peut-être pour le temps de réaction, plus intellectualisé.

Par contre, en ce qui concerne la rapidité d'apprentissage, les résultats sont tous décevants.

Ces deux derniers faits viennent confirmer une fois encore, ce que nous disions plus haut : le niveau intellectuel du sujet intervient beaucoup dans la rapidité d'apprentissage des tests psychomoteurs, mais pour la régularité de cet apprentissage ce qui compte bien plutôt est l'efficience mentale au sens large, véritable reflet de la solidité des bases neuro-motrices de l'individu, comme nous permettent de l'affirmer plusieurs résultats concordants de nos diverses recherches de corrélations.

CHAPITRE V

DISCUSSION

A. — PREMIEREMENT

Au début de ce travail, certaines « relations » entre électro-encéphalogramme et tests psychomoteurs pouvaient être envisagées :

— La réaction d'arrêt à l'ouverture des yeux met en jeu des modifications complexes en relation avec l'attention.

Il semblait donc intéressant de rechercher à quels tests psychomoteurs les sujets présentant cette réaction d'arrêt réussissaient le mieux. S'agissait-il par exemple des tests les plus intellectuels ? Nos résultats paraissent le prouver nettement.

— La participation à un mouvement (même projeté sur l'écran), dans la mesure où elle se traduit sur le tracé électroencéphalographique au niveau de la zone motrice, suppose la mise en jeu de mécanismes posturo-moteurs d'un niveau déterminé.

La mise en jeu de ces mécanismes étant plus manifeste chez certains sujets, on pouvait penser que ce fait était en liaison avec une aptitude ou une qualité motrice d'un certain type. Plusieurs observations permettent d'affirmer que cette hypothèse ne peut être définitivement écartée.

I. — Différentes relations ont été trouvées entre le tracé de base et l'apprentissage de nos tests psychomoteurs :

— Le type I est vraiment un type « intermédiaire ».

— Le type II, d'abord mauvais puis bon dans les épreuves les plus intellectuelles (tests II et IV), s'y caractérise avant tout par sa parfaite régularité d'apprentissage. Ce même type est d'ailleurs celui qui a les plus médiocres résultats aux tests les moins saturés en facteur intellectuel (tests III et V).

— Ces résultats s'opposent à ceux du type III (qui malheureusement ne comporte que peu de sujets) : le fait qu'un individu présente un tracé plat les yeux ouverts ou fermés ne semble pas nuire à sa rapidité d'apprentissage, bien au contraire. Nos sujets

de type III sont les plus rapides après quelques difficultés au début des épreuves. Ils sont souvent aussi les plus réguliers, sauf dans les tests les plus intellectuels où leurs performances sont moyennes.

La nécessité du passage d'un état à un autre très différent du point de vue électroencéphalographique (tracé synchronisé à tracé plat) va donc de pair avec une diminution de la rapidité d'apprentissage au moins pour les tâches essentiellement motrices.

On peut émettre à ce sujet l'hypothèse suivante :

— Certains tracés sont très modifiés par l'ouverture des yeux (type II) : partant d'un état donné il change complètement d'aspect sous cette stimulation ; ce changement complet d'aspect, ce passage d'un état A à un état B est parallèle à une certaine insuffisance aux épreuves mécaniques ;

— D'autres tracés présentent un état identique que les yeux soient ouverts ou fermés (type III) : ce sont les meilleurs à ce même type d'épreuves ;

— D'autres tracés enfin sont peu modifiés (type I) : ce sont les sujets « moyens ».

De plus, si l'on étudie non plus les types de tracé de base de façon globale, mais la réussite de ces différents types à chacun des tests psychomoteurs, les résultats concordent parfaitement :

— Le test I (poursuite circulaire avec attention diffusée), essentiellement psychomoteur, consacre la réussite du type III ;

— Le test II (temps de réaction complexe) est de loin le plus saturé en facteur intellectuel : le type III y est encore le plus rapide, mais non le plus stable (c'est le type II qui sous cet aspect l'emporte) ;

— Le test III (coordination bimanuelle) est le plus mécanique de nos tests psychomoteurs : le type III est à cette épreuve le meilleur, le type II le moins bon, ceci tant en rapidité qu'en régularité d'apprentissage ;

— Le test IV (coordination complexe) est certes un test de coordination kinesthésique, mais surtout de reconnaissance spatiale d'un schéma complexe : les trois types de base s'y classent exactement comme au test II ;

— Le test V enfin (contrôle de palonnier) met en jeu les régulations de l'équilibre et les réflexes posturaux tout autant que la motricité générale ; c'est aussi le moins intellectuel de nos tests psychomoteurs : il oppose de fait au maximum le type II au type III, le type I étant exactement moyen à cette épreuve.

En ce qui concerne le deuxième groupe de tests, les résultats sont analogues :

— Au test de contrôle temporo-moteur, le type I, nous l'avons dit, justifie ses performances constamment correctes aux tests psychomoteurs du premier groupe par de très bons résultats ;

Le type II lui, n'a que des résultats médiocres, certainement en rapport avec sa faiblesse dans les apprentissages des tests les plus moteurs ;

Le type III retrouve, dans les différents indices du test de contrôle temporo-moteur, les caractéristiques de sa réussite beaucoup plus motrice qu'intellectuelle des apprentissages.

— Au test d'efficience mentale, les types se répartissent de la même façon :

Le type I a une bonne moyenne ;

Le type II fait peu d'erreurs (est « stable »), mais ne va pas très vite ;

Le type III est assez mauvais : il avait déjà tendance, aux tests psychomoteurs, à sacrifier la régularité, « l'exactitude », à la vitesse.

Telles sont donc les différentes liaisons mises en évidence entre les résultats de nos différents tests psychomoteurs et nos types de base électroencéphalographiques.

II. — Des relations un peu plus nettes ont été données par la réactivité au mouvement, comme si les renseignements obtenus ici concernaient un domaine plus proche de la psychomotricité.

Rappelons les différents résultats :

— C'est le type 1 qui fait dans cette nouvelle étude figure de « type intermédiaire ».

— Le type 2 est pratiquement partout le plus lent : ici encore il y a, au moment du mouvement cinématographique, passage d'un état à un autre (le tracé synchronisé devient plat) ; cette nouvelle réactivité semble, elle aussi, aller de pair avec une diminution de la rapidité d'apprentissage.

L'intérêt de ce type 2 cinématographique est de permettre d'individualiser parmi les types I de réactivité à l'ouverture des yeux (ceux qui gardent un tracé synchronisé les yeux ouverts) un sous-groupe particulier. Nous avons vu en effet que ce type I était fait de sujets « moyens » ; parmi ceux-ci, il en est de « mauvais » : ce sont justement les sujets qui au mouvement passent d'un état A synchronisé à un état B désynchronisé.

— Le type 3 semble se rapprocher du précédent par sa réactivité au mouvement cinématographique. Mais celle-ci est d'un type

spécial : le rythme alpha présente lors des mouvements filmiques des bouffées amples et assez synchrones, ce qui certainement justifie l'excellente régularité des sujets de ce type dans l'apprentissage des tests mécaniques. Rappelons qu'au test de Rorschach, ces mêmes sujets présentaient la meilleure stabilité émotionnelle (11).

D'autre part, ce type 3 s'oppose nettement au type de base II dont l'aplatissement du tracé à l'ouverture des yeux est définitif : ceci explique assurément les résultats opposés de ces deux types aux tests I et V, les moins intellectuels.

— Le type 4 regroupe tous les sujets en apparence « indifférents » à nos diverses stimulations. Il semble donc à rapprocher, du point de vue électroencéphalographique, du type de base III dont le tracé plat en permanence ne permettait pas de relever la moindre réactivité.

De fait, les sujets de ces deux types ont des résultats identiques : souvent les plus rapides, ils ont une très bonne régularité d'apprentissage, surtout dans les tâches les plus mécaniques.

— Enfin soulignons que le groupement des types 2 et 3, les seuls réactifs uniquement au mouvement, met en évidence leur faible rapidité d'apprentissage des tâches motrices et ~~de~~ leur manque de régularité dans ces mêmes épreuves.

Les résultats obtenus ne sont donc pas là les résultats « attendus », puisqu'en fin de compte les tracés qui réagissent au mouvement filmique sont justement ceux qui réussissent mal dans les tests d'aptitude mécanique.

Nous ne reprendrons pas ici (comme pour les types de base) l'étude de la réussite des différents types de réactivité à chacune des épreuves des deux groupes de tests. En effet, ces résultats ne font que confirmer ce qui vient d'être dit.

III. — En somme, du point de vue du tracé électroencéphalographique, le film permet d'établir une sorte de hiérarchie basée sur le passage d'un état A (tracé synchronisé) à un état B (tracé désynchronisé).

Les sujets qui passent de A à B à l'ouverture des yeux ont de moins bonnes rapidité et régularité dans l'apprentissage moteur.

Parmi les sujets qui restent à l'état A pendant le film, ce sont ceux qui passent à l'état B pendant le mouvement cinématographique qui sont les plus mauvais à cet apprentissage. Inversement, ceux qui se « synchronisent » parfaitement pendant ce même mouvement sont les meilleurs.

Ainsi, le tracé électroencéphalographique permettrait d'isoler deux caractères particulièrement favorables à la rapidité et à la régularité de l'apprentissage psychomoteur :

1er facteur (jouant surtout pour la rapidité) :

l'absence de réactivité du tracé.

2e facteur (jouant surtout pour la régularité) :

lorsque le tracé est très « réactif », la réapparition du rythme de base pendant le mouvement.

IV. — L'ensemble de nos résultats permet enfin de proposer une interprétation de la signification de certains types de tracés :

Le type II est caractérisé par la présence du rythme alpha les yeux fermés et par sa disparition totale les yeux ouverts. Ce rythme ne réapparaît ensuite à aucun moment pendant le film. Ce fait pouvait être considéré comme répondant à une réactivité sous-liminaire du même type que celle proposée pour le type 4, dont le tracé qui présente des bouffées de rythme alpha n'est absolument pas modifié par le film.

En réalité, certains résultats des tests psychomoteurs permettent d'observer des éléments communs entre le type II, de réactivité intense à l'ouverture des yeux, et les types 2 et 3, de réactivité marquée au mouvement cinématographique.

Le blocage du rythme alpha à l'ouverture des yeux est essentiellement en rapport avec des manifestations d'attention. Les travaux de psycho-physiologie récents ont mis l'accent sur l'importance des manifestations toniques et posturales liées à l'attention (elle-même conditionnée en partie par le fonctionnement de la formation réticulée du tronc cérébral).

Les tracés de type II pourraient donc être caractéristiques de sujets chez lesquels l'ouverture des yeux entraîne d'emblée des modifications toniques et posturales maximum qui persistent telles quelles et ne sont plus modifiées au cours de la projection cinématographique.

B. — DEUXIEMEMENT

En fait, aucun de nos résultats n'est statistiquement significatif. Quelles peuvent en être les raisons ?

I. — Cela est-il dû à notre classification électroencéphalographique ?

— Certainement non.

Nous avons vu que des sondages portant sur la fréquence, l'index, la topographie du rythme alpha,..... donnaient des résultats identiques.

Etant donnée la technique usuelle d'enregistrement utilisée, on peut considérer les résultats électroencéphalographiques comme « épuisés ».

II. — Cela est-il dû au choix particulier de nos tests psychomoteurs ?

— Nous ne le pensons pas non plus.

Notre batterie de tests permet bien une étude relativement étendue de la psychomotricité. Les deux groupes de tests utilisés visent en effet à mettre en évidence deux aspects bien différents de celle-ci : nous en tenons pour preuve par exemple la faible similitude des résultats au test d'efficience mentale et aux différents tests du premier groupe.

La rapidité d'apprentissage de ces derniers étant essentiellement fonction du niveau intellectuel du sujet, seule la régularité d'apprentissage de ces tests psychomoteurs pouvait être mise en parallèle avec « l'efficience mentale ». Cette comparaison ne s'avérait d'ailleurs réellement fructueuse que pour le test V (contrôle de palonnier) qui, nous l'avons dit, semble surtout mettre en jeu la régulation posturo-motrice du sujet.

D'autre part, à l'intérieur de notre premier groupe de tests, joue une vaste gamme d'aptitudes psycho-motrices (les figures 6 et 7 en font foi), les unes avant tout de type intellectuel, les autres surtout mécaniques, toutes les formules intermédiaires étant représentées.

Nous pensons donc avoir eu, en ces deux groupes de tests, des moyens précis et variés d'appréhender la psychomotricité de nos sujets.

De plus, l'étude des apprentissages nous permettait de faire entrer en ligne de compte un nouveau facteur avec ses deux composantes de rapidité et de régularité.

Ce facteur apparaît d'ailleurs comme différent des aptitudes de nos sujets, soit au temps initial des tests du premier groupe, soit à la première passation de ceux-ci : il augmentait et diversifiait ainsi beaucoup le champ de nos recherches ;

Cet apprentissage nous donnait également des résultats plus homogènes en permettant, grâce aux indices utilisés, de grouper les résultats à deux ou plusieurs tests ;

Enfin la mise en relation avec les résultats électroencéphalographiques étaient, par le moyen de ces mêmes indices, bien supérieure à celle que permettaient les chiffres bruts correspondant aux aptitudes.

Le choix et la technique d'étude des résultats de nos tests psychomoteurs ne semblent en fin de compte nullement expliquer le manque de liaisons réellement significatives, de corrélations solides entre nos deux séries de données.

III. — En fait, c'est la méthode expérimentale elle-même qui peut être discutée :

1° Quant à la technique : les modes d'étude des réponses sont bien différents :

— Dans un cas il s'agit de réponses motrices volontaires, dont on enregistre l'exactitude, la précision, la rapidité..., les résultats étant toujours chiffrés ;

— Dans l'autre cas au contraire, ce sont des réponses électroencéphalographiques qui sont analysées, réponses de nature beaucoup plus « biologiques », dont la catégorisation est toujours plus ou moins subjective (malgré la rigueur de notre typologie).

2° Quant à la situation expérimentale : une opposition analogue se retrouve :

— Les tests psychomoteurs impliquent un état d'effort, de conscience aiguë, d'attention réelle (d'autant que, dans notre étude, la participation, la motivation de nos sujets a été excellente) ;

— L'enregistrement électroencéphalographique est en général fait dans une situation de relâchement musculaire, de passivité relative : ces conditions existaient au maximum pour nos sujets soumis à la détente totale « assez caractéristique de l'état filmique ».

3° Quant à l'épreuve présentée : les deux méthodes diffèrent fondamentalement :

— Dans les tests, était présenté à nos sujets un problème qu'il devait résoudre sous forme d'une réponse motrice appropriée, impliquant une participation volontaire, de niveau supérieur : le geste émis avait été élaboré, soumis, si simple fut-il, à une régulation ;

— Le mouvement sur le tracé électroencéphalographique était simplement « saisi », sans que l'on puisse à proprement parler « d'épreuve motrice ».

Cet ensemble de remarques explique largement l'absence de « significativité absolue » de nos résultats.

Peut-être pourrait-on nous faire aussi d'autres reproches :

— Tout d'abord, le petit nombre de nos sujets : l'analyse mathématique des résultats, telle qu'elle a été réalisée, permet d'éviter en partie cette critique ;

— Aucune recherche de « niveau intellectuel » n'a été entreprise : nous pensons avoir pu nous en dispenser grâce à la nature de notre « échantillon » ;

— Une étude de nos sujets par des tests de personnalité aurait peut-être éclairé certains résultats et permis une analyse plus fine des différentes données ; nous l'avons délibérément écartée, nous limitant volontairement au strict domaine de la motricité.

C. — TROISIEMEMENT

Nos résultats permettent néanmoins d'orienter un certain nombre de recherches qui s'efforceraient d'éviter les reproches que nous avons formulés à l'égard de notre méthode expérimentale.

Ces recherches, nous semble-t-il, devraient utiliser pour électroencéphalogrammes et tests :

I. — Une technique commune :

c'est le cas par exemple des enregistrements électroencéphalographiques (déjà entrepris) des films et des tests psychomoteurs. Mais ici la plupart des chercheurs se heurtent à de grandes difficultés techniques (que nous avons nous-même rencontrées) ; de plus, le choix du test à utiliser est extrêmement délicat et les deux méthodes semblent bien souvent à l'heure actuelle « incompatibles » ;

une épreuve psychomotrice authentique pourrait être employée (comme cela se pratique couramment dans l'étude électroencéphalographique du sommeil) : toppage déterminé, marquage de certains plans à effectuer par le sujet pendant un film.

Ceci de façon à avoir des résultats à analyser communs aux deux méthodes.

II. — Une situation expérimentale commune :

certains travaux ont été effectués dans ce sens en faisant passer une épreuve-test à un sujet en état de relaxation : les auteurs de ces recherches ont constaté des modifications proches de celles observées dans le film.

III. — Une épreuve commune :

d'autres travaux pourraient être réalisés en se servant, notamment pour la stimulation-test, des écrans radars ou des écrans de certaines caméras de télévision et en utilisant l'enregistrement polygraphique aussi bien dans la situation cinématographique que dans la situation-test.

Dans un tel genre d'épreuve, de nombreux facteurs « parasites » seraient éliminés et la réactivité électroencéphalographique du sujet au mouvement serait perçue de la façon la plus directe et analysée de la manière la plus fine et la plus complète.

CONCLUSION

Cette étude a été effectuée dans le but de mettre en évidence des relations entre certaines données d'électroencéphalographie dynamique et de tests psychomoteurs.

— Les critères électroencéphalographiques retenus étaient essentiellement la réactivité à l'ouverture des yeux et la réactivité cinématographique (en particulier au mouvement), qui permettent de définir respectivement trois et quatre catégories de sujets suivant que ceux-ci réagissent soit à l'ouverture des yeux, soit au film, à tel ou tel moment ou suivant telle ou telle modalité.

— Les épreuves psychomotrices étaient de deux types : purement « psychomotrices » ou avant tout de « contrôle cortical » et « d'efficience mentale ».

I. — Certaines relations ont pu être établies :

— Les sujets dont le rythme alpha réagit soit à l'ouverture des yeux, soit à un moment quelconque du film, sont assez rapides dans l'apprentissage des tâches psychomotrices les plus intellectuelles et surtout y sont très stables ;

— Ces mêmes sujets sont au contraire mauvais dans les épreuves les plus motrices (sauf en ce qui concerne la « régularité » de ceux dont le rythme alpha réapparaît sous forme de bouffées amples aux différents mouvements filmiques) ;

— Les sujets à tracé peu réactif sont capables d'une grande rapidité dans leur apprentissage psychomoteur mais ne s'y montrent pas très « réguliers », surtout lorsque intervient largement le facteur intellectuel ;

— Les données des tests de contrôle et d'efficience confirment l'ensemble de ces relations et permettent d'affirmer que si l'intelligence du sujet joue un grand rôle dans sa rapidité d'apprentissage d'épreuves psychomotrices, ce qui compte pour la régularité de cet apprentissage, c'est bien plutôt la solidité des bases neuro-motrices de l'individu, son contrôle, son efficience (principalement dans les tâches plus motrices qu'intellectuelles).

II. - Une étude approfondie des corrélations entre les différentes données a été entreprise : aucune de nos relations ne s'est avérée statistiquement « significative » de façon absolue.

Ceci laisse supposer qu'il n'y a pas de liaison « directe » entre les résultats des deux méthodes employées, électroencéphalographie dynamique et tests psychomoteurs.

Cette étude confirme donc un certain nombre de travaux, mais par ailleurs suggère la mise en jeu d'autres moyens de recherches :

1. Application des enregistrements polygraphiques à la passation de tests psychomoteurs.

2. Emploi de tests psychomoteurs rappelant la situation du spectateur au cinéma (pourraient être analysées, par exemple, les réponses motrices à des signaux observés sur un écran radar ou de télévision).

3. Etude non pas seulement d'une épreuve, mais de l'apprentissage, permettant une confrontation rigoureuse des données de la polygraphie et des performances réalisées par le sujet.

Montrer l'intérêt de la rapidité et surtout de la stabilité de l'apprentissage comme « donnée de psychomotricité » était bien en effet l'un des buts essentiels de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

1. Adrian E.D. — The physiological basis of perception. Brain mechanisms and consciousness. — Masson, édit., Paris, 1954.

2. Adrian E.D. et Moruzzi G. — Impulses in the pyramidal tract. *J. of Physiol.*, 1939, 97, n° 2, 153-199.

3. Apostel L., Jonckheere A.R. et Malaton B. — Logique, Apprentissage et Probabilité. — P.U.F. édit., Bibliothèque Scientifique Internationale, Paris, 1959, Etudes d'Epistémologie Génétique publiées sous la direction de J. Piaget, Tome VIII.

4. Bates J.A.V. — Electrical activity of the cortex accompanying voluntary movement. — *J. of Physiol.*, 1951, 113, n° 2, 240-257.

5. Béhague P., Rémond A., Roche M. et Lesèvre N. — Etude d'une population de 440 conducteurs de poids lourds. Rapports entre l'E.E.G. et les résultats obtenus à divers tests psychotechniques. — *Rev. Neurol.*, 1959, 101, n° 3, 397-403.

6. Brazier M.A. et Finesinger J.E. — Characteristics of the normal E.E.G. *J. Clin. Invest.*, 1944, 23, n° 5, 303-311.

7. Bremer F. — Considération sur l'origine et la nature des « ondes » cérébrales. *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1949, I, n° 2, 177-193.

8. Calma I. et Arduini A. — Spontaneous and induced activity in pyramidal units. *J. Neurophysiol.*, 1954, 17, 4, 321-335.

9. Cohen-Séat G. et Faure J. — Retentissement du « fait filmique » sur les rythmes bioélectriques du cerveau. *Rev. Int. de Film.*, 1954, V, n° 16, 25-50.

10. Cohen-Séat G., Gastaut H. et Bert J. — Modifications de l'E.E.G. pendant la projection cinématographique. *Rev. Int. de Film.*, 1954, V, n° 16, 7-25.

11. Cohen-Séat G., Lelord G., Jampolsky R. et Lauzel J.P. — Film - E.E.G. - Rorschach. Réactions psycho-physiologiques et problèmes de personnalité. *Rev. Int. de Film.*, 1960, X, n° 32-33, 35-62.

12. Cohen-Séat G., Lelord G. et Rébeillard M. — Conditions actuelles de l'utilisation de l'E.E.G. dans la recherche filmologique. *Rev. Int. de Film.*, 1956, VII, n° 27-28, 157-176.

13. Davis H. et Davis P.A. — Les potentiels d'action du cerveau chez les sujets normaux et dans les états normaux d'activité cérébrale. *Arch. Neur. Psych.*, 1936, 36, n° 6, 1214-1224.

14. Dawson G.D. — The relative excitability and conduction velocity of sensory and motor nerve fibres in man. *J. of Physiol.*, 1953, 131, n° 4, 436-451.

15. Deltheil R. et Huron R. — Statistique Mathématique. Armand Colin, éd., Paris, 1959, *C.A.C.* n° 336.

16. Dempsey E.W. et Morison R.S. — A study of thalamocortical relations. *The Am. J. of Physiol.*, 1942, 135, 281-291, 292-300, 301-308.

17. — Drever J. — Some observations on the occipital alpha rythm. *The quart. J. of Exp. Psychol.*, 1955, VII, n° 2, 91-97.

18. — Durup G. et Fessard A. — L'électroencéphalogramme de l'homme. *Année Psychol.*, 1935, 36, 1-32.

19. — Faure J. et Cohen-Séat G. — Réponses aux stimulations sensorielles de l'activation réalisée par la projection filmique. *Rev. Neurol.*, 1954, 91, n° 4, 307-311.

20. — Fishgold H. et Gastaut H. — Conditionnement et Réactivité en Electroencéphalographie. *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1957, suppl. n° 6.

21. — Fraisse P., Durup G. et Voillaume C. — Alerte psychologique et alerte physiologique : l'indépendance du temps de réaction par rapport à la présence ou au blocage de l'alpha. *Rev. Neurol.*, 1959, n° 3, 396.

22. — Garcia-Badaracco J. — E.E.G. et psychisme. *Entretiens Psychiatriques.* 1953, Editions de l'Arche, Paris, 1954.

23. — Gastaut H. — L'électroencéphalogramme normal, ses variations en fonctions des principaux faits psychiques. *Encyclop. Med. Chirurg.* - Psychiatrie, I, 37170 A 10.

24. — Gastaut H. — Etude électrocorticographique de la réactivité des rythmes rolandiques. *Rev. Neurol.*, 1952, 87, n° 2, 176-182 (Bibliogr.).

25. — Gastaut H., Bacher F., Bert J, Blanc-Garin J., Fessard A., Fraisse P., Lee Van Goethem M. et Roger A. — Rapport sur les relations entre les variables électroencéphalographiques et celles exprimant la personnalité et les fonctions sensori-motrices de 511 recrues de 20 ans. *Rev. Neurol.*, 1959, 101, n° 3, 320-390.

26. — Gastaut H. et Bert J. — E.E.G. changes during cinematographic presentation. *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1954, VI, n° 3, 433-444.

27. — Goustard M., Gréco P., Matalon B. et Piaget J. — La logique des Apprentissages. Presses Universitaires de France, éd., Paris, 1959, 1 vol. — Bibliothèque Scientifique Internationale. Etudes d'Epistémologie génétique publiées sous la direction de J. Piaget, Tome X.

28. — Jampolsky P. — Une nouvelle épreuve psychomotrice. Premiers résultats génétiques et cliniques. *Revue de Psychologie Appliquée*, 1951, Avril, I. n° 3, 103-138.

29. — Jampolsky P. et Pointu J. — Une mesure de l'efficience mentale. Premiers résultats génétiques et cliniques. *Revue de Neuropsychiatrie infantile et d'Hygiène Mentale de l'Enfance*, 1959, Septembre-Octobre, VII. n° 9-10, 499-508.

30. — Jasper H.H. — Diffuse projection systems : The integrative action of the thalamic reticular system. *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1949, I, n° 4, 405-420.

31. — Jasper H.H. et Andrews H.L. — Brain potentials and volontary muscle activity in man. *J. Neurophysiol.*, 1938, 1, n° 2, 87-100.

32. — Jasper H.H. et Penfield W. — Electrocorticograms in man. Effect of voluntary movement upon the electrical activity of the precentral gyrus. *Arch. f. Psych. und Nerv. Zeit. f. die Ges. Neurol. u. Psychiat.*, 1949, 183, 162-174.

33. — Jasper H.H. et Shagass C. — Le conditionnement du rythme occipital alpha chez l'homme. *J. Exper. Psychol.*, 1941, 28, 373-388.

34. — Jung R. et Riechert T. — E.E.G. finding in thalamic stimulations in humans. (Résumé). *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1954, VI, n° 3, 517.

35. — Kendall M.G. — The Advanced Theory of Statistics. Ch. Griffin, éd., Londres, 1951, 3e édition, Vol. I et II.

36. — Kibbler G.O. et Richter D. — Alpha rythm and motor activity. *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1950, II, n° 2, 227.

37. — Knott J.R. et Henry C.E. — Le conditionnement de blocage de rythme alpha de l'électroencéphalogramme de l'homme. *J. Exper. Psychol.*, 1941, 28, 134-155.

38. — Lansing W. — Relations of brain and tremor rythms to visual reaction time. *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1957, IX, n° 3, 497-504.

39 — Lindsley D.B. — Psychological phenomena and the electroencephalogram. *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1952, IV, n° 4, 443-456.

40. — Moruzzi G. et Magoun H.W. — La substance réticulée du tronc cérébral et l'activation de l'électroencéphalogramme. *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1949, I, n° 4, 455-473.

41. — Mundy-Castle A.C. — An appraisal of electroencephalography in relation to psychology. *J. Nat. Inst. Pers. Res.* — Monogr. Suppl. n° 2, Johannesburg, South Africa, 1958.

42 — Murphee O.D. — Maximum rates of form perception and the alpha rythm : an investigation and test of current nerve net theory. *J. Exper. Psychol.*, 1954, 48, n° 1, 57-61.

43. — Quinn Mc Nemar. — Psychological Statistics. J. Wiley, éd., New-York, 1955, 2e édition.

44. — Rémond A. et Lesèvre N. — Remarques sur l'activité cérébrale des sujets normaux. « Conditionnement et réactivité en E.E.G. ». *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1957, Suppl. n° 6, 235-255.

45. — Shagass C. — Conditionnement du rythme occipital humain ; une stimulation volontaire, une étude quantitative. *J. Exper. Psychol.*, 1942, 31, 367-379.

46. — Short M.A. et Grey Walter W. — The relationship between physiological variable and stereognosis. *E.E.G. Clin. Neurophysiol.*, 1954, VI, n° 1, 29-44.

47. — Wallon H. — De l'acte à la pensée. Flammarion, éd., Paris, 1942.

48 — Walter G.W. — Le cerveau vivant. G. Duckwort, éd., Londres, 1953.

49 — Werre P.F. — The relationships between E.E.G. and Psychological data in normal adults. Thèse Leiden, 1957 (152 pp.).

50. — Williams A.C. — Quelques relations entre électroencéphalogramme et psychisme. *Arch. Psychol.*, 1939, 240, 1-48.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Préface	9
Introduction	11
Chapitre I. — Position du problème	13
A - Historique	13
B - Données particulières de l'électroencéphalogramme	15
C - Données particulières de nos tests	16
D - Position du problème	18
Chapitre II. — Moyens d'étude	19
A - Sujets testés	19
B - Technique électroencéphalographique	19
C - Tests psychomoteurs	20
D - Tests de contrôle et d'efficience	28
Chapitre III. — Résultats expérimentaux	31
A - Electroencéphalogramme	31
B - Tests psychomoteurs	36
C - Tests de contrôle et d'efficience	39
Chapitre IV. — Etude générale des résultats	43
A - Electroencéphalogramme et tests psychomoteurs	43
B - Electroencéphalogramme et tests de contrôle et d'efficience	51
C - Tests psychomoteurs et tests de contrôle et d'efficience	55
Chapitre V. — Discussion	59
Conclusion	67
Bibliographie	69

VU :

Le Doyen,
LAZORTHES.

VU :

Le Président,
RISER.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Toulouse, le 9 mai 1961

Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université,

DOTTIN.

Imprimerie LA PRODUCTRICE
34, Rue Henri-Chevreau - PARIS-20e

Dépôt légal 2e trimestre 1961, No 66